VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM


1564
1964

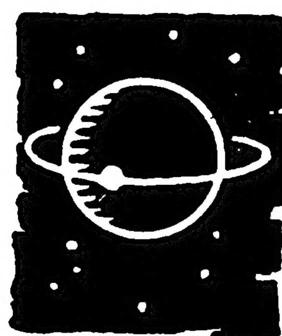
ACCADEMIA DELLE SCIENZE DELL'URSS

GALILEO GALILEI

OPERE SCELTE

IN DUE VOLUMI

TOMO PRIMO



CASA EDITRICE «NAUKA»
MOSCA
1 9 6 4

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ

ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ

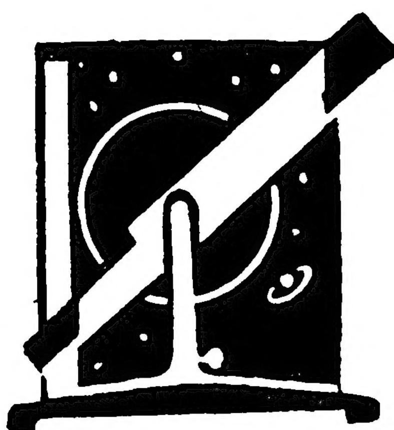
В ДВУХ ТОМАХ

ТОМ ПЕРВЫЙ

ЗВЕЗДНЫЙ ВЕСТНИК

ПОСЛАНИЕ К ИНГОЛИ

ДИАЛОГ О ДВУХ СИСТЕМАХ МИРА



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА
1 9 6 4

Редакционная коллегия:

А. Ю. ИШЛИНСКИЙ (главный редактор),
А. Т. ГРИГОРЬЯН, М. А. ДЫННИК,
Б. Г. КУЗНЕЦОВ, М. А. ЛАВРЕНТЬЕВ,
И. Б. ПОГРЕБЫССКИЙ, В. Г. ФЕСЕНКОВ

Составитель
У. И. ФРАНКФУРТ

ПРЕДИСЛОВИЕ

В 1964 году все человечество отмечает четырехсотлетие со дня рождения великого Галилея, имя которого стоит рядом с Архимедом, Ньютоном, Эйнштейном.

Страстная борьба Галилея за утверждение гелиоцентрической системы мира Коперника против гелиоцентрической системы Птолемея, его телескоп и астрономические открытия, его законы падения тел, разрушившие механику Аристотеля, его исключительная роль в развитии нового научного мировоззрения — общеизвестны.

Ученые нашей страны глубоко чтят память Галилея. В военном, 1942 году состоялось юбилейное заседание Академии наук Советского Союза по случаю трехсотлетия со дня смерти великого ученого. С докладом о работах Галилея по оптике выступил академик С. И. Вавилов; академик А. Н. Крылов рассказал о Галилее как основателе механики, а Н. И. Идельсон сделал доклад о его астрономических открытиях и мировоззрении. Годом позже была издана книга, посвященная Галилею, со статьями этих ученых и новым переводом послания Галилея к Франческо Инголи.

Четырехсотлетие со дня рождения Галилея отмечено в Советском Союзе рядом торжественных собраний и научных заседаний

с докладами о его жизни и деятельности, многочисленными статьями в печати, выступлениями ученых по радио и телевидению. В связи с юбилеем издается и настоящее двухтомное собрание его основных трудов.

Сочинения Галилея: знаменитый «Диалог о двух главнейших системах мира — Птолемеевой и Коперниковой», «Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых наук», еще при жизни принесший ему славу «Звездный вестник» и другие — издавались у нас и во многих других странах.

Однако не принадлежат ли теперь сочинения Галилея лишь истории науки? Судьба научной классики существенно отлична от классики художественной. Мы с интересом читаем и по сей день Софокла и Аристофана, но Архимеда и Евклида изучают в основном лишь физики и математики, а к Аристотелю обращаются только изучающие историю философии. Лучшие произведения литературы сохраняют свой особый, неповторимый облик и в своем первозданном виде продолжают волновать читателей вéка и тысячелетия, а научные достижения, даже самые крупные, входят в общий свод накапливаемых человечеством знаний, как правило, в значительно переработанном и обезличенном виде. Имена великих творцов науки сохраняются лишь в названиях теорий и методов, принципов, законов и теорем, а также в наименованиях единиц измерений. Стоит ли проходить вместе с ними заново их извилистый путь первооткрывателей, чтобы овладеть тем или иным разделом науки?

Знакомство с трудами Галилея быстро избавляет от подобного рода сомнений. Галилей — признанный классик итальянской литературы и превосходный стилист. Его произведения «Диалог» и «Беседы» написаны в драматизированной форме. Мы как бы присутствуем при столкновении мнений, отстаиваемых живыми людьми, голоса которых звучат со страниц этих книг.

Галилей не скрывает от нас путей, которыми он шел, не умалчивает о своих ошибках, показывает нам, в полной их силе, все предрассудки, догмы, предвзятые мнения, с которыми ему пришлось бороться, противопоставляет им не только свои открытия, но и новую систему взглядов, новое научное мировоззрение. То, что стало для нас привычным, здесь на наших глазах возникает и утверждает себя в борьбе, наступая и отступая, и снова наступая.

Читая Галилея, мы благодаря непосредственности и яркости его изложения заново переживаем великие революционные события в истории науки, в истории человеческой мысли.

Прошедшие столетия помогают нам раскрыть для себя Галилея. У современников Галилей прославился своими астрономическими открытиями, и весь культурный мир обошла весть о его процессе и осуждении инквизицией. В XVIII и XIX веках, с развитием классической механики и физики, все выше оценивалось значение его вклада в создание основ науки. Вместе с тем все менее выделялась и подчеркивалась революционная сторона научной деятельности Галилея в создании нового мировоззрения. Мы восхищаемся в Галилее и острым зрением наблюдателя природы, и изобретательностью инженера и экспериментатора, и силой мысли теоретика, стремящегося охватить цельным учением доступные ему области знания, и широтой подхода философа, которому нужно все отобразить в единой картине мира. Мы видим, как этот инженер, естествоиспытатель и философ, став во главе всего передового, что было в мыслящей Европе того времени, преодолевает в тяжелой борьбе упорное сопротивление схоластов средневековья.

Исключительная одаренность Галилея позволила ему в своих произведениях столько описать и выразить, что на глазах у читателя рождается целый мир мыслей и образов этого гения, создается и утверждается новое мировоззрение. Это не может не увлечь даже и в том случае, если выводы заранее известны, подобно тому, как при повторном чтении драмы Шекспира мы вновь подпадаем под обаяние произведения, хотя и знаем наперед развязку.

Научная деятельность Галилея, при всей ее многосторонности, оказалась в итоге поразительно целостной. Все в ней взаимно связалось: механика, оптика, астрономические открытия, учение о строении вселенной, размышления о методах и средствах научного познания мира. В значительной мере все это вошло в основные произведения Галилея — «Диалог» и «Беседы». Поэтому в нашем издании эти произведения Галилея занимают центральное место: «Диалог» — в первом, «Беседы» — во втором томе.

Другие произведения Галилея естественным образом сводятся в две группы: те, в которых преобладает астрономическое содержание, примыкают к «Диалогу», те же, в которых главное место занимают вопросы механики, тяготеют к «Беседам».

«Диалог о двух главнейших системах мира» — произведение необычайно емкое. Когда мы ограничиваемся утверждением, что Галилей сокрушил геоцентрическую систему, мы резко упрощаем и постановку проблемы у Галилея, и объем данного им решения. Тот мир, который, по убеждению противников Галилея, вращался

вокруг неподвижной Земли, был строго упорядоченным, сравнительно малым по размерам. Он состоял из нетленной и неизменной «пятой сущности» в противоположность тем разрушимым четырем элементам или стихиям (земля, вода, воздух, огонь), из которых, по мнению древних, состояла земная материя. Телескоп и астрономические открытия Галилея сразу раздвинули пределы вселенной и сделали особенно неправдоподобными представления о Земле как центре мироздания. Его анализ наблюдений новых звезд 1572 и 1604 годов доказал, что и в небесах происходят изменения. То, что он разглядел на поверхности Луны, привело к мысли, что ее материя вряд ли принципиально отличается от земной. Иерархия небесных сфер, так хорошо соответствовавшая всему духу средневековья, заменилась у Галилея огромной вселенной, в колоссальных пространствах которой горят и зажигаются бесчисленные солнца, подобные нашему. В космосе Коперника еще был центр. Вселенная же Галилея неизмеримо громадней. Она едина сущностью составляющих ее тел и закономерностями происходящих в ней процессов. Галилей в «Диалоге» ввел в действие все свои астрономические открытия. Он использовал их вместе с упрощающей анализ видимого движения планет кинематикой Коперника, чтобы полностью обновить картину мира.

Против коперниковой системы мира выступала не только традиционная астрономия, но и традиционная физика, утверждавшая, что на вращающейся вокруг своей оси и движущейся поступательно вокруг Солнца Земле должен был бушевать ветер, вызываемый отставанием воздуха от ее поверхности, движения в восточном направлении обязаны были совершаться быстрее, чем в западном; предметы, падающие с башен, не должны были опускаться к их подножию и т. д. Чтобы разбить все эти возражения, Галилею надо было критически проанализировать множество наблюдений и опытов, прийти к понятию движения по инерции, сломав попутно противопоставление движения покою, создать первый в истории науки принцип относительности, приступить к научному анализу трудной проблемы вращательного движения. Поэтому в «Диалоге» развернуты многие положения механики.

«Диалог» был плодом многих лет упорной и напряженной работы. Справедливость общих заключений Галилей должен был доказывать и отстаивать. Ссылкам на авторитеты, поверхностным и ошибочным суждениям Галилей противопоставил наблюдение и опыт, логический анализ процессов, математическое оформление общих выводов, извлечение из них дальнейших следствий средствами математики и сравнение этих следствий с данными опыта

как критерий правильности исходных положений. В основе у Галилея — убежденность в единстве мира и составляющей его материи, в существовании количественных закономерностей, определяющих ход явлений, в их познаваемости человеком. Такие взгляды не сведены в «Диалоге» в систему — они формулируются по частям, в красноречивых отступлениях от основной темы или в полемических замечаниях. Нельзя представить себе «Диалог» без этих отступлений и замечаний. Их пафос и сейчас доходит до читателя, и по мере того, как читатель продвигается вперед по страницам «Диалога», взгляды Галилея складываются в систему, в то новое мировоззрение, которое у Галилея было и мироощущением, и мировосприятием.

В «Беседах» снова появляются действующие лица «Диалога», но это произведение написано иначе. Центр тяжести тут перенесен на механику. Закон инерции и принцип относительности здесь вновь обсуждаются и разъясняются. Закон сложения движений и, в неявной форме, закон независимости действия сил выступают на первый план в связи с законами падения тяготеющих к Земле тел. Установление этих законов — бессмертная заслуга Галилея. Он не скрывает, как это часто бывало у классиков науки, а, напротив, раскрывает свою рабочую методику. Он как бы вводит нас в лабораторию своего творчества.

«Беседы» начинают новую эру в науке — эру математического естествознания. Галилей с удивительной прозорливостью выдвинул на первый план математические методы исследования законов природы. Он становится почти лиричен, когда говорит о значении математики для познания природы. После Архимеда он заново ставит глубокие проблемы, связанные с понятиями непрерывности и бесконечности, бесконечно малых и неделимых.

«Беседы» знакомят нас с Галилеем-инженером. Впервые в истории науки Галилей ставит вопрос о прочности стержней и балок при изгибе и тем кладет начало учению о прочности или сопротивлении материалов. При этом он схематизирует изгиб, вводит, как это делается и сейчас, некоторую модель явления. И схема Галилея представляет собой неплохую приближенную модель. В ней вся сжимаемая часть сечения балки сводится как бы в одну точку. Перед нами прекрасный пример того, как грубая, неточная в деталях схема явления может привести к правильным результатам, если она верно отражает основное. И Галилей действительно без ошибок оценивает прочность балок прямоугольного и круглого сечений и делает, в частности, научно обоснованный вывод о преимуществе балок полого сечения.

Инженер по натуре, Галилей естественно ставит вопрос о форме балки, способной выдержать заданную нагрузку при наименьшем собственном весе самой балки. Он приходит к совершенно правильному, в рамках современного нам учения о сопротивлении материалов, выводу, что высота профиля балки должна меняться по закону параболы.

Во втором дне «Бесед» Галилей отводит много места рассуждениям о прочности геометрических подобных тел при учете их собственного веса. Этим открывается новая наука, сыгравшая в дальнейшем большую роль в различных разделах механики и всей физики,— учение о подобии. Выводы Галилея о малой прочности больших существ из-за непомерной величины их собственного веса имеют и по сей день фундаментальное значение для биологии и техники.

Галилей, по его образному выражению, всю свою жизнь читал открытую для всех книгу природы. И он одним из первых по-настоящему стал понимать ее содержание и рассказывать о нем всему человечеству. Изучая Галилея, мы учимся познавать эту великую книгу у одного из самых больших мастеров, испытывать природу и заставлять ее раскрывать свои тайны.

Академик *А. Ю. ИШЛИНСКИЙ*

ЗВЕЗДНЫЙ ВЕСТНИК



ПЕРЕВОД

И. Н. ВЕСЕЛОВСКОГО

ЗВЕЗДНЫЙ ВЕСТНИК

Возвещающий Великие и Очень Удивительные зрелища и предлагающий на рассмотрение каждому, в особенности же философам и астрономам, то, что Галилео Галилей, Флорентийский Патриций, Государственный математик Падуанской гимназии, наблюдал с помощью подзорной трубы, недавно им изобретенной, на поверхности Луны, среди бесчисленных неподвижных звезд, в Млечном пути, туманных звездах и прежде всего на Четырех Планетах, вращающихся вокруг звезды Юпитера на неодинаковых расстояниях с неравными периодами и с удивительной быстротой; их, не известных до настоящего дня ни одному человеку, автор недавно первый обнаружил и решил именовать их Медицейскими звездами.

В ВЕНЕЦИИ, У ФОМЫ БАЛЬОНИ, 1610
С РАЗРЕШЕНИЯ НАЧАЛЬСТВУЮЩИХ И С ПРИВИЛЕГИЕЙ

Светлейшему Косме II Медичи четвертому великому герцогу Этрурии

Преславным и преисполненным человечности было дело тех, которые пытались защитить от пренебрежения преславные дела выдающихся своей доблестью мужей и спасти от забвения и погибели их бессмертия достойные имена. Для этого на память потомству создаются изображения, высеченные из мрамора или вылитые из меди; для этого ставятся статуи пешие или конные; для этого тратятся средства на возведение колонн и пирамид, доходящих, как сказано, до светил; для этого, наконец, строятся города, посвященные именам тех, которых благодарное потомство считает необходимым передать вечности. Таково уж состояние человеческого ума, что, если не побуждать его упорно врывающимися в него снаружи изображениями вещей, то всякое воспоминание легко из него исчезает.

Но другие, стремящиеся к более прочной и продолжительной памяти, поручают вечное провозглашение великих людей не камням и металлам, но охране Муз и нетленным памятникам письменности. Но зачем же мне напоминать об этом, как будто человеческая изобретательность, довольная достигнутым здесь, не осмелилась идти дальше вперед; наоборот, она, заглядывая в

даль и хорошо понимая, что все памятники человечества гибнут от насилия, бурь и ветхости, изобрела более прочные знаки, над которыми не имеет власти ни всепожирающее время, ни завистливая ветхость. Поэтому она, переселясь в небо, вечным названиям ярчайших звезд и их сферам сообщала имена тех, которые за свои выдающиеся и почти божественные дела сочтены были достойными вместе со светилами наслаждаться вечной жизнью. По этой причине слава Юпитера, Марса, Меркурия, Геркулеса и остальных героев, именами которых зовутся светила, исчезнет только тогда, когда погаснет блеск самих этих светил. Однако это изобретение человеческого остроумия, благородное и достойное удивления с самого начала, не в ходу уже многие века, и одни только древние герои занимают эти блестящие места и как бы удерживают их в своей власти. И тщетно благочестивый Август пытался ввести в их собрание Юлия Цезаря; действительно, когда он захотел назвать звездой Юлия появившееся (в то время) светило из числа тех, которые у греков назывались Кометами, а у нас власатыми, то оно, исчезнув через короткое время, обмануло надежды столь великого желания. Но мы, светлейший государь, можем возвестить твоему высочеству нечто гораздо более надежное и удачное; действительно, едва лишь на земле начали блистать бессмертные красоты твоего духа, как на небе яркие светила предлагают себя, чтобы словно речью возвестить и прославить на все времена выдающиеся добродетели. И вот они — четыре звезды, сохраненные для твоего славного имени, и даже не из числа обычных стадных и менее важных неподвижных звезд, но из знаменитого класса блуждающих; вот они с удивительной быстротой совершают свои круговые движения с неравными друг другу движениями вокруг благороднейшей других звезды Юпитера, как бы родное его потомство, и в то же время в единодушном согласии совершают великие круговые обходы вокруг центра мира, то есть самого Солнца, все вместе в течение двенадцати лет. А что я предназначил эти новые планеты больше других славному имени твоего высочества, то в этом, оказывается, убедил меня очевидными доводами сам создатель звезд. В самом деле подобно тому, как эти звезды, как бы достойные порождения Юпитера никогда не отходят от его боков, разве лишь на самые малые расстояния, так ведь — кто этого не знает? — твое милосердие, снисходительность духа, приятность обращения, блеск царственной крови, величие действий, обширность авторитета и власти над другими — все это выбрало местопребывание и седалище в твоем высочестве, а кто, повторяю, не знает, что все это

исходит из наиболее благоприятствующего светила Юпитера согласно велению бога, источника великих благ? Юпитер, говорю я, Юпитер, с первого появления твоего высочества, уже выйдя из волнующихся туманов горизонта, занимая среднюю ось неба, освещая восточный угол и свои чертоги, наблюдает с высочайшего этого трона счастливейшее рождение и изливает в чистейший воздух весь свой блеск и величие, чтобы всю эту силу и мощь почерпнуло с первым дыханием нежное тельце вместе с духом, уже украшенным от бога благороднейшими отличиями. Но что же это я пользуюсь лишь вероятными доказательствами, когда могу прийти к этому заключению и доказать почти что необходимым доводом? Бог всеблагой и всевеликий пожелал, чтобы твои славнейшие родители не сочли меня недостойным того, чтобы я ревностно занялся делом передачи твоему высочеству математических наук; вот уже примерно четыре года прошло с тех пор, как я выполнил это в то время года, когда обычно вкушают покой после более суровых занятий. В этом мне прямо божественно удалось послужить твоему высочеству, и я до такой степени воспринял вблизи лучи невероятного твоего милосердия и благосклонности, что не удивительно, если мой дух настолько воспламенился, что я днями и ночами почти о том только и думаю, чтобы, будучи под твоим господством не только духом, но и природой и самым рождением, показать себя страстнейше желающим твоей славы и наиблагодарнейшим по отношению к тебе? Раз это так, то, поскольку я под твоим водительством, светлейший Косьма, исследовал эти звезды, неизвестные всем предшествующим астрономам, я с полным правом решил посвятить их августейшему имени твоей фамилии. Если я первый нашел их, то кто меня будет по праву упрекать в том, что я дам также им и имя и назову Медицейскими звездами? Надеюсь, что от этого названия этим светилам прибавится столько же достоинства, сколько другие принесли прочим героям. Действительно, если я даже умолчу о светлейших твоих предках, о вечной славе которых свидетельствуют памятники всех историй, то одна лишь твоя слава, величайший герой, может придать этим светилам бессмертие имени. Кто может усомниться в том, что как бы велики ни были ожидания, которые мы возбудили счастливейшими предзнаменованиями твоего правления, ты не только их поддержишь и сохранишь, но даже на очень большую величину превысишь? Побеждая других, тебе подобных, ты, тем не менее, соревнуешься с самим собой и с каждым днем становишься больше и сам, и с твоим величием.

Итак, прими, милосерднейший государь, эту сохраненную тебе светилами родовую славу и как можно дольше наслаждайся теми божественными благами, которые даны тебе не столько звездами, сколько богом — создателем и правителем звезд.

ДАНО В ПАДУЕ ЗА ЧЕТЫРЕ ДНЯ ДО МАРТОВСКИХ ИД. 1610.

ТВОЕГО ВЫСОЧЕСТВА ПРЕДАННЕЙШИЙ РАБ
ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ

Превосходительнейшие сенаторы, главы превосходительного Совета Десяти, нижеподписавшиеся, будучи ознакомлены сенаторами реформаторами Падуанского университета через сообщение двух лиц, кому это было поручено, то есть уважаемого о. инквизитора и осмотрительного секретаря сената Джов. Маравилья, с клятвой, что в книге под заглавием «Звездный вестник» и т. д. Галилео Галилея не содержится ничего противного святой католической вере, законам и добрым нравам, и что эта книга достойна быть напечатанной, дают разрешение, чтобы она могла быть напечатана в этом городе.

ДАНО В ПЕРВЫЙ ДЕНЬ МАРТА 1610.

АНТ. ВАЛАРЕССО
НИКОЛО БОН
ЛУНАРДО МАРЧЕЛЛО } *Главы превосходительного Совета Десяти*

Секретарь славнейшего Совета Десяти
БАРТОЛОМЕЙ КОМИН,

1610, в день 8 марта, зарегистрировано в книге, лист 39.
ИОАНН. БАПТИСТА БРЕАТТО КОН. БЛАСФ. КОАДЬЮТОР.

SIDEREVS
NVNCIVS

MAGNA, LONGEQVE ADMIRABILIA
Spectacula pandens, ſuſpiciendaque proponens
vnicuique, præſertim verò
PHILOSOPHIS, atq; ASTRONOMIS, quæ à

GALILEO GALILEO
PATRITIO FLORENTINO
Patauini Gymnaſij Publico Mathematico

PERSPICILLI.

Nuper à ſe reperti beneficio ſunt obſeruata in LVNÆ FACIE, FIXIS INNVMERIS, LACTEO CIRCVLO, STELLIS NEBVLOSIS,
Apprime verò in

QVATVOR PLANETIS
Circa IOVIS Stellam diſparibus interuallis, atque periodis, celeritate mirabili circumuolutis; quos, nemini in hanc vſque diem cognitos, nouiſſimè Author depræhendit primus; atque

MEDICEA SIDERA
NVNCVPANDOS DECREVIT.



VENETIIS, Apud Thomam Baglionum. M DC X.
Superiorum Permiſſu, & Priuilegio.

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ «ЗВЕЗДНОГО ВЕСТНИКА»

Астрономический вестник, содержащий и обнародующий наблюдения, произведенные недавно при помощи новой зрительной трубы на лике Луны, Млечном пути, туманных звездах, бесчисленных неподвижных звездах, а также четырех планетах, никогда еще до сих пор не виденных и названных Медицейскими светилами.

В этом небольшом сочинении я предлагаю очень многое для наблюдения и размышления отдельным лицам, рассуждающим о природе. Многое и великое, говорю я, как вследствие превосходства самого предмета, так и по причине неслыханной во все века новизны, а также и из-за Инструмента, благодаря которому все это сделалось доступным нашим чувствам.

Великим, конечно, является то, что сверх бесчисленного множества неподвижных звезд, которые природная способность позволяла нам видеть до сего дня, добавились и другие бесчисленные и открылись нашим глазам никогда еще до сих пор не виденные, которые числом более чем в десять раз превосходят старые и известные.

В высшей степени прекрасно и приятно для зрения тело Луны, удаленное от нас почти на шестьдесят земных полудиаметров, созерцать в такой близости, как будто оно было удалено всего лишь на две такие единицы измерения, так что диаметр этой Луны как бы увеличился в тридцать раз, поверхность в девятьсот, а объем приблизительно в двадцать семь тысяч раз в сравнении с тем, что можно видеть простым глазом; кроме того, вследствие этого каждый на основании достоверного свидетельства чувств узнает, что поверхность Луны никак не является гладкой

и отполированной, но неровной и шершавой, а также что на ней, как и на земной поверхности, существуют громадные возвышения, глубокие впадины и пропасти.

Кроме того, уничтожился предмет спора о Галаксии или Млечном пути и существо его раскрылось не только для разума, но и для чувств, что никак нельзя считать не имеющим большого значения; далее очень приятно и прекрасно как бы пальцем указать на то, что природа звезд, которые астрономы называли до сих пор туманными, будет совсем иной, чем думали до сих пор.

Но что значительно превосходит всякое изумление и что прежде всего побудило нас поставить об этом в известность всех астрономов и философов, заключается в том, что мы как бы нашли четыре блуждающие звезды, никому из бывших до нас неизвестные и ненаблюдавшиеся, которые производят периодические движения вокруг некоторого замечательного светила из числа известных, как Меркурий и Венера вокруг Солнца, и то предшествуют ему, то за ним следуют, никогда не уходя от него далее определенных расстояний. Все это было открыто и наблюдено мной за несколько дней до настоящего при помощи изобретенной мной зрительной трубы по просвещающей милости божией.

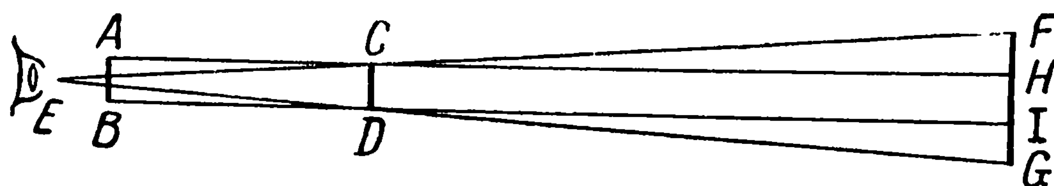
Может быть, и другое еще более превосходное будет со временем открыто или мной, или другими при помощи подобного же инструмента; форму и устройство его, а также обстоятельства его изобретения я сначала расскажу кратко, а потом изложу историю произведенных мною наблюдений.

Месяцев десять тому назад до наших ушей дошел слух, что некоторый нидерландец приготовил подзорную трубу*, при помощи которой зримые предметы, хотя бы удаленные на большое расстояние от глаз наблюдателя, были отчетливо видны как бы вблизи; об его удивительном действии рассказывали некоторые сведущие; им одни верили, другие же их отвергали. Через несколько дней после этого я получил письменное подтверждение от благородного француза Якова Бальдовера из Парижа; это было поводом, что я целиком отдался исследованию причин, а также придумыванию средств, которые позволили бы мне стать изобретателем подобного прибора; немного погодя, углубившись в теорию преломления, я этого добился; сначала я сделал себе свинцовую трубу, по концам которой я приспособил два оптических стекла, оба с одной стороны плоские, а с другой первое было

---

* Зрительная труба была изобретена в Голландии Липпершеем и Янсеном экспериментальным методом без теоретических исследований. (*Здесь и далее — примечания переводчика*).

сферически выпуклым, а второе — вогнутым; приблизив затем глаз к вогнутому стеклу, я увидал предметы достаточно большими и близкими; они казались втрое ближе и в девять раз больше, чем при наблюдении их простым глазом. После этого я изготовил другой прибор, более совершенный, который представлял предметы более чем в шестьдесят раз большими. Наконец, не щадя ни труда,



ни издержек, я дошел до того, что построил себе прибор до такой степени превосходный, что при его помощи предметы казались почти в тысячу раз больше и более чем в тридцать раз ближе, чем пользуясь только природными способностями. Сколько и какие удобства представляет этот инструмент как на земле, так и на море, перечислять было бы совершенно излишним.

Но, оставив земное, я ограничился исследованием небесного и сначала наблюдал Луну настолько близкой, как будто она отстояла всего лишь на два диаметра Земли. После того я с невероятным ликованием духа часто наблюдал звезды как неподвижные, так и блуждающие; видя, насколько они часты, я начал думать, каким образом можно было бы измерить расстояние между ними и, наконец, нашел это. Об этом следует заранее поставить в известность тех, которые захотели бы приступить к наблюдениям подобного рода. Прежде всего необходимо, чтобы они приготовили себе точнейшую зрительную трубу, которая представляла бы предметы ясными, отчетливыми и без всякого тумана; она должна увеличивать по меньшей мере в четыреста раз; тогда она покажет эти наблюдаемые предметы в двадцать раз более близкими; если такого инструмента не будет, то напрасно пытаться видеть все то, что наблюдалось нами в небе и что описывается ниже. Чтобы всякий легко мог удостовериться в размерах увеличения, пусть он приготовит из бумаги два круга или квадрата, из которых один должен быть в четыреста раз больше другого; это будет, когда отношение длин диаметров большего круга к меньшему будет двадцатикратным; после этого, прикрепив их поверхности к той же самой стене, нужно одновременно смотреть на них издалека, на меньший,— придвинув глаз к зрительной трубе, а на больший — простым глазом; это легко можно будет одновременно сделать, открыв оба глаза; обе фигуры покажутся тогда одинаковой

величины, если инструмент будет увеличивать предметы согласно желаемой пропорции. После приготовления подобного инструмента следует установить отношение измеряемых расстояний; это можно сделать при помощи такой хитрости. Пусть для более легкого понимания труба будет *ABCD*. Если бы в трубе не было никаких зрительных стекол, то лучи к предмету *FG* шли бы по линиям *ECF*, *EDG;* после же вставки зрительных стекол они пойдут по преломленным линиям *ECH*, *EDI;* они, таким образом, стесняются, и те, которые ранее, будучи свободными, направились бы к предмету *FG*, теперь смогут охватить только часть *HI*. Взявши потом отношение расстояния *EH* к линии *HI*, по таблице синусов найдем величину угла, под которым установленный предмет *HI* виден из глаза; мы узнали, что он содержит только несколько минут. Поэтому если к зрительному стеклу *CD* приспособим пластинки, одни из которых имеют большие, а другие меньшие отверстия, ставя по мере надобности то ту, то другую, мы образуем по желанию различные углы, имеющие большее или меньшее количество минут; при их помощи мы удобно сможем с точностью до минуты измерить промежутки между звездами, отстоящими друг от друга на несколько минут. В настоящее время достаточно будет лишь так слегка коснуться всего этого, как бы губами попробовав; в другое время мы дадим полную теорию этого инструмента. Теперь же мы расскажем о наблюдениях, произведенных нами в течение двух прошедших месяцев, призывая всех жаждущих истинной философии приступить действительно к великим созерцаниям.

Прежде всего мы скажем об лике Луны, который представляется нашему зрению. Ради более ясного понимания я разделяю его на две части, а именно: одну более светлую, другую же более темную; более ясная является нам обходящей и омывающей все полушарие, более же темная — как бы некоторые облака, чернит этот лик и делает его пятнистым. Эти пятна темноватые и достаточно обширные очевидны для всех и наблюдались во все времена; поэтому будем называть их большими, или древними в отличие от других пятен, меньшей величины и рассеянных так часто, что они осыпают всю поверхность Луны, в особенности же ее более светлую часть; эти пятна никем до нас не были замечены; из часто повторенных наблюдений их мы пришли к такому мнению, что с полной уверенностью можем считать поверхность Луны не такой уже совершенно гладкой, ровной и с точнейшей сферичностью, как великое множество философов думает об ней и о других небесных телах, но, наоборот, неровной, шероховатой,

покрытой впадинами и возвышениями, совершенно так же, как и поверхность Земли, которая то здесь, то там отмечается горными хребтами и глубокими долинами. Видимые же явления, позволяющие заключить об этом, суть таковы.

На четвертый или пятый день после соединения с Солнцем, когда Луна представляется нам с блестящими рогами, граница, отделяющая темную часть от блестящей, не простирается ровно по овальной линии, как это бывает у абсолютно сферического тела, но обозначается неровной, угловатой и извилистой линией, как изображено на прилагаемом рисунке; действительно, многие блестящие как бы выросты протягиваются за границы света и мрака в темную часть и, наоборот, темные частички входят внутрь светлой области. Кроме того, великое множество небольших черных пятен, совершенно отделенных от темной части, повсюду осыпает почти всю область, уже залитую солнечным светом, за исключением той только части, которую занимают большие и древние пятна. Мы замечали даже, что только что упомянутые небольшие пятна все и всегда сходятся в том, что имеют черную часть со стороны, обращенной к месту Солнца; со стороны же, противолежащей Солнцу, они увенчиваются более светлыми границами, как бы пылающими черными хребтами. Примерно такую же картину мы имеем на Земле около солнечного восхода, когда видим долины еще не залитые светом, а горы, окружающие их со стороны противоположной Солнцу, уже горят ярким блеском; и подобно тому как тени земных впадин уменьшаются по мере поднятия Солнца, так и эти лунные пятна теряют темноту с возрастанием освещенной части.



Правда, на Луне не только границы света и тени кажутся неровными и извилистыми, но, что вызывает еще большее удивление, в темной части Луны появляются многочисленные блестящие острия, совершенно отделенные и оторванные от освещенной

части и удаленные от нее на значительное расстояние; некоторое время спустя они постепенно увеличиваются и в размерах, и в блеске, по истечении же второго или третьего часа они присоединяются к остальной освещенной части, уже сделавшейся более обширной; между тем внутри темной части там и сям как бы появляются все новые и новые точки, загораются, увеличиваются в размерах и, наконец, соединяются с той же самой светлой частью, сделавшейся еще большей. Пример этого мы видим на том же самом рисунке. А разве не так на Земле перед солнечным восходом, когда тьма еще обнимает равнины, зажигаются под солнечными лучами вершины высочайших гор? Разве не увеличивается свет по прошествии небольшого времени, когда освещаются средние и более широкие части тех же гор и, наконец, после восхода Солнца соединяются с освещением холмов и равнин? Однако размеры такого рода возвышений и впадин на Луне весьма значительно превосходят земные неровности, как мы покажем ниже. Между тем я никак не могу обойти молчанием нечто достойное внимания и мной наблюденное в то время, как Луна приближалась к первой четверти, что можно видеть на приведенном наброске; действительно, в освещенную часть входит огромный мрачный залив, помещающийся у нижнего рога; наблюдая этот залив в течение более долгого времени и видя его полностью темным, я, однако, почти через два часа заметил, как немного ниже середины впадины начала подыматься какая-то блестящая вершина*, она постепенно увеличивалась в размерах, представляла треугольную фигуру и была совершенно отделенной и оторванной от светлой части; вдруг вокруг нее начали блестеть три другие небольшие вершины; наконец, когда Луна уже стала приближаться к закату, эта треугольная фигура, расширившись и сделавшись больше, соединилась с остальной освещенной частью и вроде огромного мыса, окруженная тремя упомянутыми блестящими вершинами, ворвалась в темный залив. На краях рогов как верхнего, так и нижнего, появились некоторые блестящие точки, совершенно отделенные от остального света, как видно на том же рисунке. В каждом роге, но особенно в нижнем, замечалось великое множество темных пятнышек; более близкие к границе света и тени казались крупнее и темнее, более удаленные — менее темными и менее ясными. Всегда, однако, как мы уже упоминали, черная часть самого пятна была обращена в сторону солнечного освещения, блестящая каемка окружала черное пятно со стороны,

* Вероятно, это современный кратер Коперник.

противолежащей Солнцу и обращенной к темной области Луны. Эта лунная поверхность, отмеченная пятнами, как хвост павлина голубыми глазками, походит на стеклянные сосуды (обычно называемые ледяными киафами), которые погружают в воду раскаленными, вследствие чего их поверхность становится изломанной и волнистой *.

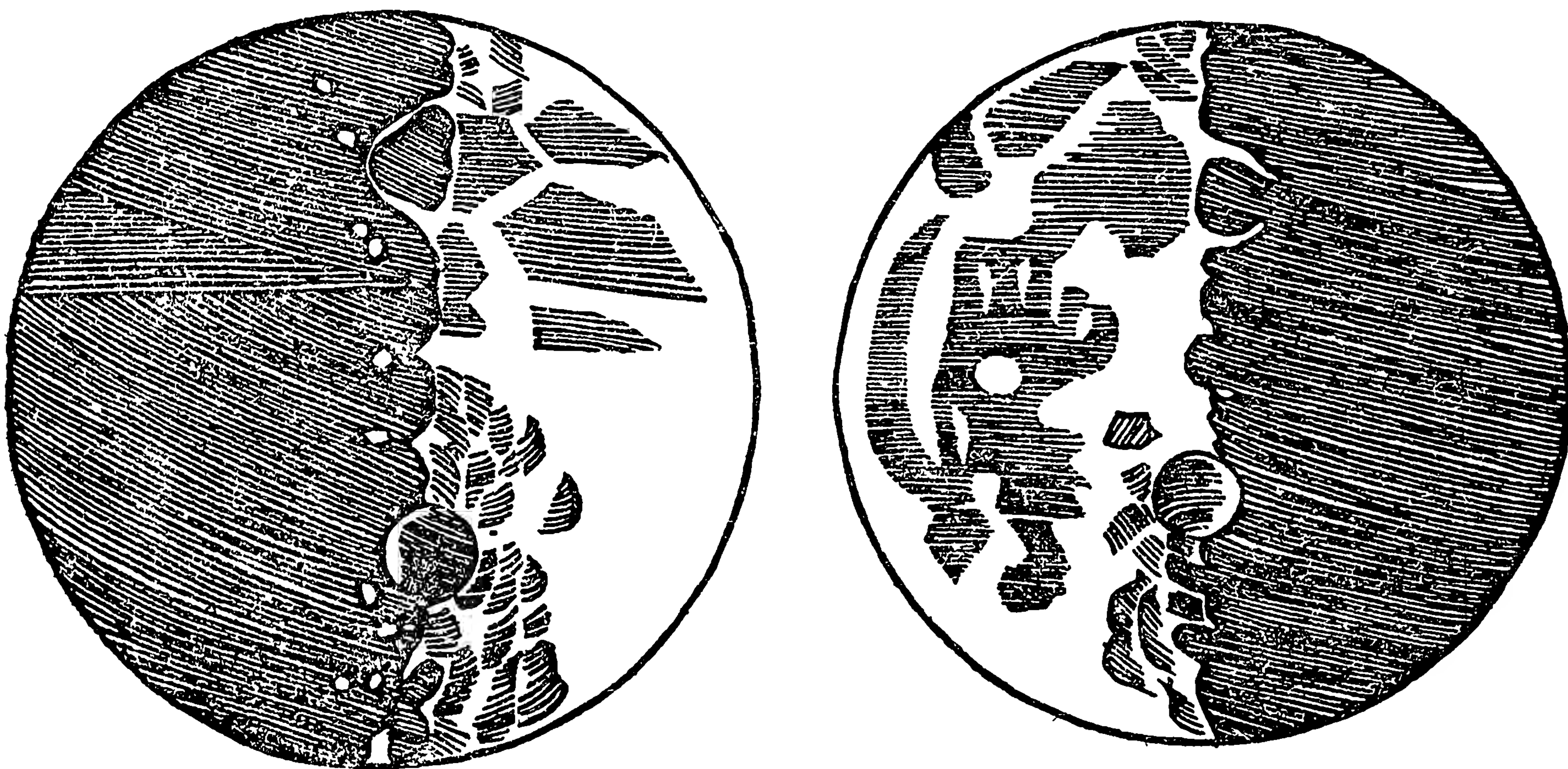
Правда, большие пятна на Луне кажутся подобным образом изорванными и покрытыми возвышениями, но гораздо более ровными и однообразными, и только кое-где блестят некоторыми более светлыми пятнышками. Таким образом, если кто-нибудь захотел бы воскресить древнее мнение пифагорейцев, Луна представила бы как бы вторую Землю; более светлая ее часть соответствует поверхности суши, а более темная представит водную поверхность; никогда не было сомнений в том, что если смотреть издали на залитый солнечными лучами земной шар, то поверхность суши будет казаться более светлой, а вода более темной. Кроме того, большие пятна на Луне кажутся более вдавленными вглубь, чем светлые области; на Луне прибывающей и убывающей на границе света и тьмы всегда вокруг этих самых больших пятен возвышаются соседние части более светлой области, как мы наблюдали на нарисованных фигурах; при этом границы упомянутых пятен бывают не только более вдавленными, но также и более ровными и не прерываются бороздами или неровностями. Более же светлая часть бывает выше главным образом вблизи пятен; перед первой четвертью и во время последней вокруг некоторого пятна в верхней, т. е. северной, части Луны, сильно поднимаются какие-то огромные вершины, и с верхней стороны пятна, и с нижней, как показывают рисунки.

Это же пятно перед последней четвертью замечается окруженным какими-то более черными границами; они со стороны, противоположной Солнцу, являются более темными, как величайшие горные хребты, со стороны же, смотрящей на Солнце, бывают более светлыми; противоположное этому происходит во впадинах; их часть, находящаяся против Солнца, является блестящей, а находящаяся в стороне Солнца бывает темной и затемненной. Затем по уменьшении светлой поверхности, когда почти все это пятно покрывается мраком, более светлые хребты гор начинают более явственно выделяться из мрака. Это двойственное явление показано на следующих рисунках.

---

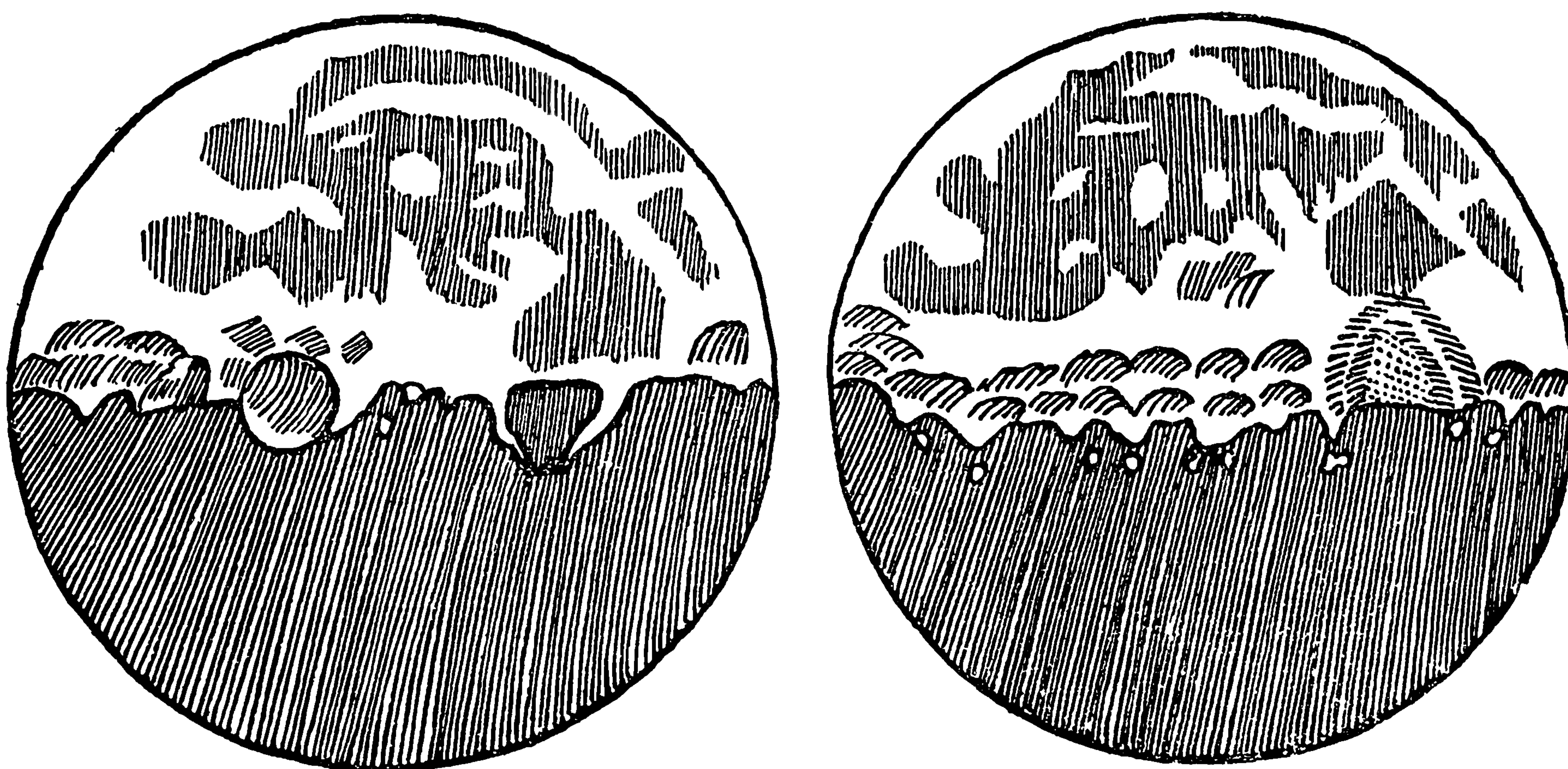
* Киаф — сосуд, употреблявшийся в античности для охлаждения вина.

Об одном только я никак не могу забыть. Я это заметил даже с некоторым удивлением. Середина Луны занята как бы некоторой впадиной, значительно большей, чем все остальные, и совершенно круглой по форме; ее я заметил вблизи обеих четвертей и, насколько возможно, изобразил на вторых частях приводимых рисунков. Она при затемнении и освещении представляет такой



вид, как если бы на Земле область вроде Богемии была окружена со всех сторон величайшими горами, расположенными по окружности совершенного круга; на Луне она окружается настолько великими хребтами, что крайние места, соседние с темной частью Луны, кажутся залитыми солнечным светом, прежде чем граница света и тени достигнет среднего диаметра ее фигуры. Что касается особенностей остальных пятен, то их темная часть обращена к Солнцу, а светлая помещается со стороны, обращенной к темным частям Луны; это я прошу заметить, в-третьих, как самое надежное доказательство шероховатостей и неровностей, рассеянных по всей более светлой области Луны; из этих пятен более черными всегда являются те, которые будут соседними с границами света и тени, более же удаленные кажутся и меньшими по величине, и не такими темными; это доходит до такой степени, что когда Луна в противостоянии станет полной во всей окружности, то мрак впадин лишь очень незначительно будет отличаться от блеска возвышенных мест.

Все, что мы изложили, наблюдается в более светлых частях Луны; у больших же пятен не наблюдается между вершинами и промежутками такой разницы, какую мы должны установить в более светлой части, вследствие изменения их очертаний при том или другом освещении лучами Солнца, когда оно смотрит на Луну в многообразных положениях; однако у больших пятен

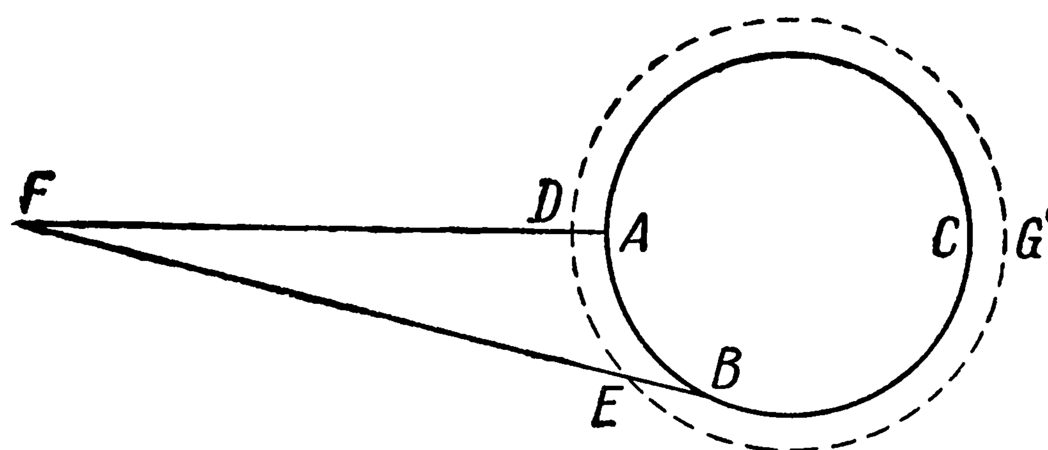


существуют некоторые площадочки не такие темные, что мы показали на рисунках. Но только они всегда имеют тот же вид, и их затемненность не увеличивается и не уменьшается, но только они изменяются лишь в очень небольших пределах и кажутся то чуть-чуть темнее, то светлее, смотря по тому, попадают ли на них более или менее наклонные солнечные лучи. Кроме того, с ближайшими частями пятен они соединяются некоторой тонкой связью, смешивая и сливая вместе свои граничные части; так всегда бывает у пятен, занимающих более блестящую поверхность Луны; как будто крутые скаты, усеянные жесткими и угловатыми камнями, разграничиваются линиями резких различий между светом и тенями. Кроме того, в этих больших пятнах замечаются некоторые площадки: иные более светлые, а некоторые даже блестящие; но все же и у этих, и у более темных вид всегда остается одним и тем же, не происходит никаких изменений ни в фигуре, ни в свете или темноте. Можно считать установленным вне всякого сомнения, что внешний вид их получается от настоящего различия частей, а не только от неодинаковости очертаний этих частей, зависящей от

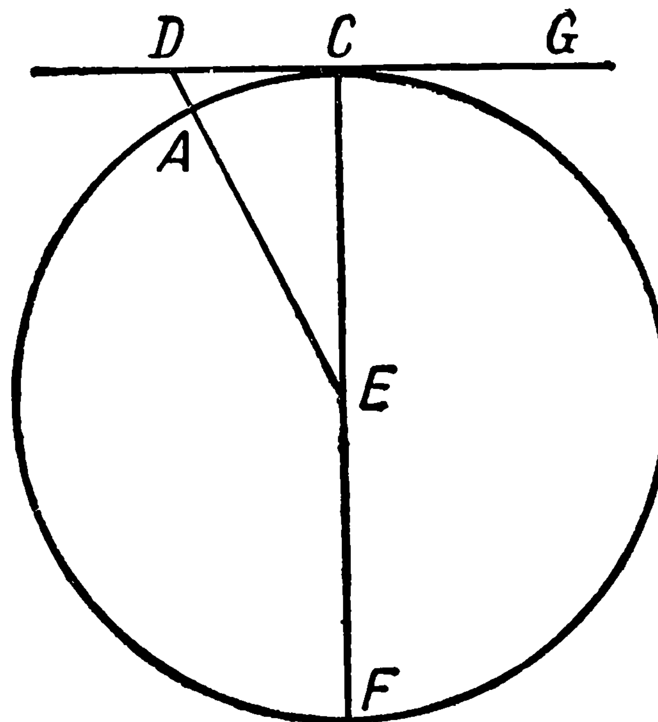
теней, различно двигающихся при разных освещениях Солнцем. Это хорошо подходит к другим меньшим пятнам, занимающим более светлую часть Луны. Они изо дня в день изменяются, увеличиваются, уменьшаются, уничтожаются, так как начала своих возвышений они получают только от теней.

Однако я чувствую, что здесь многие испытывают большие сомнения и попадают в настолько большие затруднения, что вынуждены подвергнуть сомнению это заключение, уже выясненное и подтвержденное столькими наглядными свидетельствами. Действительно, если та часть лунной поверхности, которая с большим блеском отражает солнечные лучи, наполнена неровностями, т. е. бесчисленными возвышениями и понижениями, то почему во время прибавления Луны крайняя ее дуга, обращенная к западу, а во время убывания другая полуокружность — восточная, в полнолунии же вся окружность, не кажется неровной, угловатой и извилистой, но совершенно круглой, ограниченной точной дугой окружности и неиспорченной никакими возвышениями или впадинами? И это тем более, что целый диск состоит из более светлой лунной субстанции, которую мы назвали пупырчатой и ухабистой; действительно, ни одно из больших пятен не доходит до самого периметра, но все наблюдаются собравшимися вдали от окружности. Для этой видимости, дающей повод к таким серьезным сомнениям, я предлагаю двоякую причину, а следовательно, и двоякое разрешение сомнений. Действительно, во-первых, если бы возвышения и впадины в лунном теле распространялись бы только по одной окружности круга, ограничивающей видимое нами полушарие, тогда Луна могла, пожалуй, даже должна была бы представляться нам ограниченной неровной и извилистой окружностью, в виде как бы зубчатого колеса. Но если не один только такой ряд возвышений, расположенных по единственной лишь окружности, но много рядов гор со своими долинами и извивами располагаются по крайней области Луны, причем не только в видимом полушарии, но даже и в противоположном (однако в близости ограничивающего круга), то смотрящий издали глаз никак не сможет охватить различия между высотами и впадинами. Действительно, промежутки между горами, расположенными в одном ряду или по одной окружности, будут загорожены другими возвышенностями, стоящими в других рядах, и это тем значительнее, если глаз наблюдающего будет находиться на одной прямой с вершинами этих возвышений. Так и на Земле хребты многих часто расположенных гор кажутся лежащими на одной плоскости, если наблюдатель находится вдали, и на одной

высоте с ними. Так, высоко поднятые вершины волн бурного моря кажутся расположенными в одной плоскости, хотя бы у волн и замечалась очень большая разница между гребнями и впадинами, и последние были такими глубокими, что скрывали бы не только килевые части, но даже корму, мачты и паруса. Следовательно, так как и на Луне, и вокруг ее периметра имеется очень большое количество разнообразных вершин и впадин, и смотрящий издали глаз располагается почти в одной плоскости с их вершинами, то ни для кого не должно быть удивительным, что для обрезывающего их луча нашего зрения они располагаются по ровной и никак не извилистой линии Это рассуждение можно подкрепить следующим: вокруг лунного тела, как и вокруг Земли, конечно, имеется некоторая сфера из вещества более плотного, чем окружающий эфир, которое может воспринимать и отражать солнечное излучение, хотя и не обладает такой плотностью, чтобы представлять препятствие взору (в особенности, когда оно не освещено). Эта сфера, будучи освещена солнечными лучами, представляет нашим глазам лунное тело в виде несколько большего шара; если бы глубина ее была больше, то она могла бы помешать нашему взору проникнуть до твердой части Луны. Но по краям лунного диска она, конечно, будет глубже. Глубже, говорю я, не абсолютно, но лишь по отношению к нашим взглядам, пересекающим ее под косым углом; поэтому она и сможет препятствовать нашему взору и, в особенности, будучи освещенной, закрыть обращенную к Солнцу окружность Луны. Это можно яснее понять из следующего рисунка, на котором тело ABC Луны окружено наполненной испарениями сферой DEG. Взор же, исходя из F, достигает средних частей Луны, например в A, проходя через менее глубокий слой DA, испарений. По направлению к краям, вследствие множества более глубоких испарений, EB препятствует нашему взору достигнуть ее конца. Признаком этого является то, что залитая светом Луна кажется имеющей бо́льшую окружность, чем остальная часть темного круга; эту причину кто-нибудь, пожалуй, найдет наиболее разумной для объяснения, почему большие пятна Луны ни в какой степени не замечаются протягивающимися до конечного периметра, тогда как



можно думать, что некоторые из них могут находиться даже за его пределами. Поэтому более вероятным представляется то, что они не бывают заметными, так как скрываются под более глубоким и более освещенным слоем испарений. Я полагаю, что из объясненных явлений вполне ясно, что более светлая поверхность Луны везде усеяна возвышениями и впадинами. Остается сказать об их величине, доказав, что земные неровности будут значительно меньше лунных. Меньше, утверждаю я, даже в абсолютном смысле, а не только по отношению к размерам своих шаров; очевидность этого можно показать так.



Наблюдая очень часто в различных положениях Луны относительно Солнца, как некоторые вершины внутри неосвещенной части Луны на достаточно большом расстоянии от границы света являлись залитыми блеском, я сравнивал их расстояние с целым диаметром Луны и узнал, что соответствующий промежуток иногда превышает двадцатую часть диаметра. Приняв это, вообразим лунный шар с наибольшим кругом CAF, центром E и диаметром CF, относящимся к диаметру Земли, как два к семи. Так как земной диаметр, согласно более точным наблюдениям, содержит 7000 итальянских миль, то CF будет равна 2000, CE — 1000, двадцатая же часть всей CF равна 100 милям. Пусть CF будет диаметром большого круга, отделяющего освещенную часть Луны от темной (вследствие большого расстояния Солнца от Луны этот круг не отличается существенно от наибольшего); пусть A отстоит от точки C на двадцатую часть этого диаметра. Продолжим полудиаметр EA до пересечения с касательной GCD (представляющей освещающий луч) в точке D. В таком случае в дуге CA, или в прямой CD, будет 100 частей, каких в CE будет 1000, сумма квадратов DC и CE будет 1 010 000 и ей равен квадрат DE. Следовательно, вся ED будет более 1004, а AD более 4 частей, каких в CE содержалось 1000. Следовательно, на Луне возвышенность AD, вершина которой достигает до солнечного луча GCD и удалена от точки C на расстояние CD, будет выше 4 итальянских миль. На Земле нет таких гор, которые по отвесу достигают высоты в одну милю; следовательно, лунные возвышенности больше земных.

Мне хочется указать причину некоторого другого достойного удивления явления на Луне*. Оно наблюдалось нами не недавно, но уже много лет тому назад; оно было указано некоторым моим семейным, друзьям и ученикам, объяснено с указанием причин. Однако с помощью зрительной трубы это наблюдение становится более легким и очевидным, почему я и счел нелишним изложить его здесь. И это главным образом вследствие того, что таким образом яснее выявляется подобие Луны и Земли.

Когда Луна немного ранее или позже соединения находится недалеко от Солнца, то нашему взору представляется не только та часть ее шара, которая украшена блестящими рожками, но даже и некоторая тонкая чуть светлая окружность темной части, отвращенной от Солнца, вырисовывается на небе и отделяется от более темного поля самого эфира. Но если мы отнесемся к наблюдению более внимательно, то не только увидим край темной части, светящийся каким-то неясным блеском, но и весь лик Луны, тот, который еще не получает солнечного освещения, белеет каким-то не очень малым светом. Он представляется на первый взгляд очень тонким, светящимся только по окружности, граничащей с более темными частями неба. Остальная поверхность представляется, наоборот, более темной от соприкосновения с блестящими рогами, притупляющими остроту нашего зрения. Однако если выбрать такое положение, чтобы эти блестящие рога были заслонены крышей, печной трубой или каким-нибудь другим предметом, помещенным между глазом и Луной (но на далеком расстоянии от глаза), то остальная часть лунного шара будет видной нашему взору. Тогда и эту часть Луны, хотя и лишенную солнечного света, можно увидать сияющей и немалым светом. Это тем больше, чем страшнее ночная темь от отсутствия Солнца. На более темном поле этот свет кажется более ясным. Выяснено, что этот, так сказать, вторичный свет Луны тем сильнее, чем ближе она к Солнцу. Действительно, при удалении от него, этот свет все более и более убывает, так что после первой четверти и перед последней он становится очень слабым и еле заметным, хотя бы он наблюдался и на более темном небе. Но при элонгации в шестьдесят и менее градусов, хотя бы и в сумерках, он сияет удивительным образом; так сияет, говорю я, что при помощи хорошей зрительной трубы на нем можно различать большие пятна. Этот удивительный свет затруднял философствующих больше обычного; для его объяснения они выдвигали разные

* Пепельный свет Луны впервые был замечен Леонардо да Винчи.

причины. А именно, некоторые называли его собственным и естественным светом Луны, другие утверждали, что он заимствуется от Венеры или от всех звезд, а некоторые — от Солнца, пронизывающего своими лучами глубокую толщу Луны. Но все эти высказывания без особого труда можно опровергнуть и доказать их неправильность. Действительно, если бы этот свет был собственным или заимствованным от звезд, то Луна больше всего удерживала и высказывала его во время затмений, оставаясь в самом темном небе, что, однако, противно опыту. На самом деле свет, появляющийся на Луне во время затмений, значительно меньше, рыжеватый и как бы цвета меди, а тот гораздо яснее и белее. Кроме того, он переменчивый и могущий передвигаться; он, действительно, перемещается по лику Луны, так что та часть, которая ближе к кругу земной тени, всегда выглядит более светлой, а остальная более темной. Из этого мы можем понять, что он происходит из соседства с солнечными лучами, касательными к некоторой более плотной области, окружающей Луну в виде шара; от этого соприкосновения в соседние области Луны проливается некоторая заря, совершенно так же как на земле утром или вечером разливается сумеречный свет. Об этом подробнее поговорим в книге «О системе мира».* Приписывать же этот сообщенный свет Венере настолько будет по-детски, что даже не заслуживает ответа. Кто же будет настолько несведущим, чтобы не знать, что около соединения и в пределах шестиугольного аспекта совершенно невозможно, чтобы обращенная от Солнца часть Луны усматривалась бы с Венеры? Точно также нельзя думать, что этот свет происходит от Солнца, лучи которого проникают и заполняют глубокие толщи Луны; ведь этот свет никогда не уменьшался бы, ибо всегда половина Луны освещается Солнцем, если исключить время лунных затмений. А ведь этот свет уменьшается, когда Луна приближается к первой четверти, и почти совсем исчезает, когда Луна перейдет квадратуру. Но в таком случае если этот вторичный свет не будет для Луны прирожденным или собственным и не заимствуется ни от каких-либо светил, ни от Солнца, и кроме Земли не остается никакого другого тела в просторе вселенной, то какое же мнение должно, спрашиваю я, высказать? Какую причину выставить? Одно лишь то, что тело Луны или какого-нибудь другого темного и неосвещенного тела обливается

* «Система мира» осталась ненаписанной Галилеем, по крайней мере в том виде, в каком он предполагал. Вероятно, причиной была разгоревшаяся вокруг «Звездного вестника». полемика, закончившаяся осуждением в 1616 г. «пифагорской теории».

светом самой Земли? Что же тут удивительного? Самое большее, что Земля по справедливому и взаимовыгодному обмену возвращает Луне такое же освещение, какое она сама получает от Луны почти все время в глубочайшем мраке ночи. Луна в соединениях, занимая среднее место между Солнцем и Землей, заливается солнечными лучами в более верхнем своем полушарии, отвращенном от Земли. Нижнее, обращенное к Земле полушарие, покрыто мраком, следовательно, она совсем не освещает земной поверхности. Луна, отходя понемногу от Солнца, уже в некоторой части поворачивая к нам нижнее полушарие, загорается, обращает к нам, хотя и небольшие, но блестящие рожки и слегка освещает Землю. Когда Луна приближается к квадратуре, на ней увеличивается солнечное освещение, на Земле возрастает отражение этого света, блеск Луны переходит за полукруг, и наши ночи становятся уже более светлыми. Наконец, все лицо Луны, обращенное к Земле, освещается ярчайшим пламенем противостоящего Солнца, и земная поверхность сияет больше всего, залитая лунным блеском. После этого Луна, убывая, посылает нам более слабые лучи, слабее освещается и Земля; Луна приближается к соединению, и мрачная ночь охватывает Землю. И с таким периодом попеременно лунный свет дарует нам месячные освещения, одни более светлые, другие слабее; но Земля равной чашей вознаграждает это деяние. Действительно, пока Луна во время соединения находится под Солнцем, она целиком видит поверхность земного полушария, обращенного к Солнцу и освещенного яркими лучами, и воспринимает от него отраженный свет. Вследствие этого отражения нижнее полушарие Луны, хотя и лишенное солнечного света, является нам освещенным не так уже умеренно. Но та же Луна, находясь с Солнцем в квадратуре, видит освещенной только половину земного полушария, а именно заднюю. Другая, восточная половина, погружена в ночь; следовательно, и сама Луна освещается менее Землей, а поэтому и ее вторичный свет является нам более слабым. Если же поместить Луну в противостоянии с Солнцем, то она увидит находящееся между ними земное полушарие совершенно лишенным света и погруженным в глубокую ночь; если это противостояние будет затменным, то Луна совсем не получит никакого освещения, будучи лишенной и солнечного и земного света. В других положениях по отношению к Земле и Солнцу она будет получать то больше, то меньше земного света в зависимости от того, будет ли она обращена к большей или меньшей части освещенного земного полушария. Таким образом, между обоими этими шарами сохраняется такое

соотношение, что в те времена, когда Земля больше всего освещается Луной, тогда, наоборот, Луна меньше освещается Землей и обратно. Этих сказанных кратких слов здесь достаточно; подробнее будет изложено в нашей «Системе мира». Там мы многочисленными рассуждениями и экспериментами докажем существование сильного отражения солнечного света от Земли. Это будет для тех, кто болтает, что ее должно устранить из хореи светил, главным образом по той причине, что она лишена и движения, и света; шестьюстами доказательствами и натурфилософскими рассуждениями мы подтвердим, что она движется и своим светом превосходит Луну, а не является местом, где скопляется грязь и подонки всего мира.

До сих пор мы говорили о наблюдениях, произведенных касательно лунного тела; теперь скажем коротко о том, что было нами усмотрено у неподвижных звезд. Прежде всего достойно удивления то, что звезды как неподвижные, так и блуждающие, при рассмотрении в зрительную трубу никак не кажутся увеличившими свои размеры в той же пропорции, в какой получаются приращения у остальных предметов и даже у Луны. На звездах такое увеличение оказывается гораздо меньшим, так что зрительная труба, которая остальные предметы увеличивает, скажем во сто раз, может сделать бóльшими звезды лишь в четырех- или пятикратном отношении, чему еле поверишь. Причина этого в том, что светила при наблюдении их свободным и невооруженным глазом не представляют нам, так сказать, свою простую и обнаженную величину, но осиянную каким-то блеском, покрытую, будто волосами, мигающими лучами и особенно тогда, когда уже ночи много прошло; поэтому они кажутся значительно большими, чем когда они будут лишены таких добавочных волос. Действительно, угол зрения ограничивается не первоначальным телом звезды, но широко разлившимся блеском. Это лучше всего понять из того, что звезды, появляющиеся при заходе Солнца в первых сумерках, кажутся очень малыми, хотя бы они были и первой величины. Даже Венера, если ее можно увидеть у нас около полудня, кажется настолько слабой, что ее можно сравнить лишь со звездочкой последней величины. То же происходит и с другими предметами, и даже с Луной; если наблюдать ее в полуденном освещении или среди глубокого мрака, она все равно оказывается одинаковой величины. Итак, среди ночи светила наблюдаются неостриженными, дневной свет может срезать их волоса; и не только этот свет, но даже тоненькое облачко, становясь между светилом и глазом наблюдателя; то же производят черные

покрывала и раскрашенные стекла; если их подставить перед наблюдавшимся светилом, то разлитые вокруг сияния исчезают. То же производит и зрительная труба, она сначала снимает со звезд добавочные и непринадлежащие им (accidentales) сияния, а затем увеличивает простые их шарики (если, конечно, они имеют шаровидную форму); поэтому они и кажутся увеличенными в меньшем отношении. Действительно, звездочка пятой или шестой величины при наблюдении в зрительную трубу представляется такой же, как и звезда первой величины.

Достойна также замечания разница между видом планет и неподвижных звезд. А именно, планеты представляют свои шарики совершенно круглыми и точно очерченными; неподвижные звезды никак не представляются ограниченными окружностью круга, но как бы некоторые огни с колеблющимися вокруг лучами и мерцающие; рассматриваемые в зрительную трубу, они являют такую же природу, как и при наблюдении просто глазом, но лишь таких размеров, что звездочка пятой и шестой величины кажется равной Псу* — наибольшей среди всех неподвижных звезд. Правда, ниже шестой величины замечаешь через зрительную трубу такое многочисленное стадо других звезд, ускользающих от естественного зрения, что едва можно поверить; пожалуй, даже в большем количестве, чем остальные шесть разрядов величин; наибольшие из них, которые мы могли бы назвать звездами седьмой величины или первой из невидимых, наблюдаемые с помощью трубы, кажутся и больше, и ярче, чем звезды второй величины простым глазом. Чтобы показать на паре примеров почти невероятное их множество, я решил описать два созвездия, чтобы по ним можно было бы составить суждение и об остальных. Сначала я решил нарисовать целиком созвездие Ориона, но подавленный громадным множеством звезд и недостатком времени, отложил этот приступ до другого случая; ведь их более пятисот рассеяно вокруг старых звезд в пределах одного или двух градусов; поэтому кроме трех в Поясе и шести в Мече, которые уже давно были описаны, мы добавили прилежащих восемьдесят других, недавно увиденных, промежутки между ними мы сохранили насколько можно точными. Известные или старые мы для отличия нарисовали большими и окружили двойной линией; другие незаметные — меньшими и отметили одной линией; различие в величинах мы, насколько было возможным, сохранили.

В качестве другого примера мы нарисовали шесть звезд Тель-

* Пес — созвездие Пса, точнее главная звезда его — Сириус.

ца, называемых Плеядами (я говорю о шести, так как седьмая почти никогда не видна) и заключенных в небе внутри теснейших пределов; к ним прилегают и другие невидимые в количестве большем сорока; ни одна из них не удаляется более чем на полградуса от любой из этих шести. Из них мы отметили только тридцать шесть. Как и для Ориона, мы сохранили расстояния между ними, величины, а также отличия между старыми и новыми. Третьим предметом нашего наблюдения была сущность или материя Млечного Пути. При помощи зрительной трубы ее можно настолько ощутительно наблюдать, что все споры, которые в течение стольких веков мучили философов, уничтожаются наглядным свидетельством, и мы избавимся от многословных диспутов. Действительно, Галаксия является не чем иным, как собранием многочисленных звезд, расположенных группами. В какую бы его область ни направить зрительную трубу, сейчас же взгляду представляется громадное множество звезд, многие из которых кажутся достаточно большими и хорошо заметными. Множество же более мелких не поддается исследованию.

Cinguli, & Ensis ORIONIS Asterismus



Поскольку такой млечный блеск вроде беловатого облака замечается не только в Галаксии, но много площадочек таким же блеском сияют рассеянными по эфиру, то, повернувши трубу к любой из них, сейчас попадаешь в сборище стеснившихся звезд. Кроме того (что еще более удивительно), звезды, которые до сих пор некоторыми астрономами назывались туманными, представляют собрания звездочек, столпившихся удивительным образом вместе; из соединения лучей этих звезд, каждая из которых

вследствие малости своей или большого от нас расстояния, ускользает от нашего зрения, образуется то сияние, которое до сих пор считали более плотными частями неба, могущими отражать лучи Солнца или звезд. Некоторые из них мы наблюдали и хотим присоединить здесь [рисунки] двух созвездий.

На первом имеется туманная звезда, называемая «головой Ориона», в которой мы насчитали двадцать одну звезду.

Второй рисунок содержит туманную звезду, называемую Пресепе; она представляет собой не одну только звезду, но собрание многих звездочек числом более сорока; кроме Ослят, мы отметили тридцать шесть звезд, расположенных в указанном на рисунке порядке.

Мы кратко изложили все, что до сих пор было наблюдено касательно Луны, неподвижных звезд и Млечного пути. Теперь остается то, что в настоящем деле является, пожалуй, наиболее важным, а именно, что мы открыли (и доводим это до всеобщего сведения) четыре планеты, никем еще не виданные от начала мира до наших дней. Мы говорим об обстоятельстве их открытия и наблюдения, а также об их местах и о почти двухмесячных наблюдениях их движений и изменений. Мы призываем всех астрономов заняться исследованием и определением их периодов, что нам вследствие недостатка времени никак невозможно было выполнить до настоящего дня. Однако мы во второй раз предупреждаем их, что для того, чтобы эти наблюдения не были бесплодными, необходима точнейшая зрительная труба, которую мы описали в начале этого рассуждения.

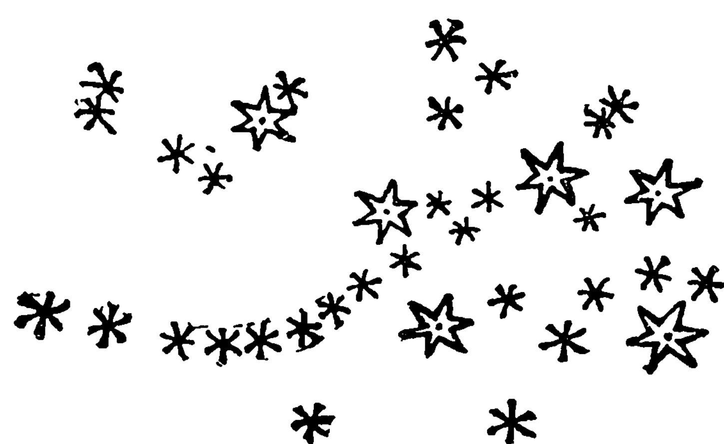
Итак, в день седьмого января настоящего тысяча шестьсот десятого года в первый час следующей затем ночи, когда я наблюдал небесные светила при помощи зрительной трубы, то моему взору предстал Юпитер. Так как я уже приготовил превосходный инструмент, то я узнал, что Юпитеру сопутствуют три звездочки, хотя и небольшие, но, однако, очень яркие (что ранее мне не удавалось вследствие худшего качества прежнего инструмента). Хотя я и думал, что они принадлежат к числу неподвижных, я все-таки несколько им удивился, так как они были расположены точно по прямой линии, параллельной эклиптике, и были более блестящими, чем другие такой же величины. Относительное расположение их между собой и Юпитером было таким:

Вост. ⁎ ⁎ ○ ⁎ Запад,

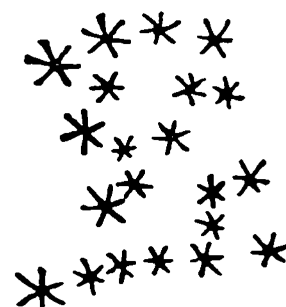
т. е. со стороны востока прилегали две звезды, с запада — одна. Более восточная и западная казались несколько крупнее третьей;

о расстояниях же между ними и Юпитером я ничуть не беспокоился; как я сказал вначале, я счел их неподвижными. Когда я, водимый неизвестно какой судьбой, на восьмой день [января] вернулся к тому же наблюдению, то нашел уже совершенно иное расположение; все эти три звезды были уже западными, находясь

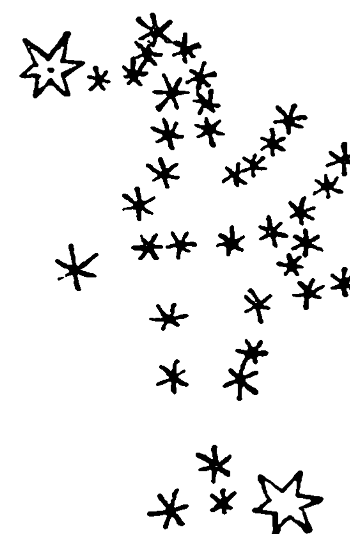
PLEIADUM CONSTELLATIO



NEBULOSA ORIONIS.



NEBULOSA PRÆSEPE



на более близких расстояниях к Юпитеру, а также между собой; их расстояния друг от друга были одинаковыми, как показывает рисунок:

Вост. ○ * * * Запад.

Хотя я никак еще не думал о возможности совместного сближения этих звезд, но все же начал сомневаться, каким именно образом Юпитер мог оказаться восточнее упомянутых неподвижных звезд, так как накануне он был более западным, чем две из них. Поэтому я опасался, что он, следуя таким образом астрономическому расчету, обогнал эти звезды в собственном движении. По этой причине я с большим нетерпением ожидал следующей ночи; но мои надежды были обмануты, так как небо со всех сторон было обложено тучами.

В десятый день [января] звезды появились в таком положении относительно Юпитера:

Вост. * * ○ Запад.

Их всего было две и обе восточные; третья, как я полагал, скрывалась за Юпитером. Как и раньше, они находились на одной прямой с Юпитером и точно располагались по долготе Зодиака. Увидав это, я понял, что подобные изменения не могут быть

приписаны Юпитеру, и узнал, что наблюденные звезды были всегда одними и теми же (так как в большом интервале по долготе зодиака не было никаких других ни впереди, ни сзади), и, сменив сомнения на восторг, я понял, что видимые изменения имеют свою причину не в Юпитере, но в указанных звездах. Поэтому я решил в дальнейшем наблюдать весьма пристально и тщательно.

Итак, одиннадцатого числа я увидел такое расположение:

Вост. ⁕ ⁕ ○ Запад.

Были только две восточные звезды; средняя из них была на втрое большем расстоянии от Юпитера, чем от более восточной, а более восточная почти в два раза больше оставшейся, хотя предшествующей ночью обе они казались почти одинаковыми. Таким образом, я решил считать вне всяких сомнений установленным, что в небе имеются три звезды, блуждающие вокруг Юпитера, подобно тому как Венера и Меркурий вокруг Солнца. В других позднейших многочисленных наблюдениях это было сделано яснее полуденного света, причем не только три, а четыре блуждающие звезды совершают свои обращения вокруг Юпитера. Их взаимные перемещения, наблюденные в последующем более точно, покажет следующий рассказ. Я также измерил расстояние между ними при помощи зрительной трубы по разъясненному методу; кроме того, я прибавил часы наблюдений, в особенности если в течение ночи их было несколько. Действительно, обращения этих планет настолько быстры, что лучше было бы брать часовые разности.

Итак, двенадцатого числа в первый час следующей ночи я видел светила в таком расположении:

Вост. ⁕ ⁕ ○ ⁕ Запад.

Более восточная звезда была крупнее более западной, но обе они были хорошо заметными и блестящими; каждая отстояла от Юпитера на две минуты; в третьем часу начала появляться также третья звездочка, сначала почти незаметная, так как она почти касалась с восточной стороны Юпитера и была достаточно малой. Все они были на одной прямой и расположены по долготе эклиптики.

Тринадцатого числа мною впервые были замечены четыре звездочки в таком положении относительно Юпитера:

Вост. ⁕ ○ ⁕ ⁕ ⁕ Запад.

Три было западных и одна восточная; они были расположены

почти по прямой, так как средняя из западных немножко отклонилась к северу от прямой. Более восточная отстояла на две минуты от Юпитера; промежутки между остальными и Юпитером равнялись каждый одной минуте. Все звезды представлялись одной и той же величины, хотя и небольшой, но были очень светлыми и значительно более яркими, чем той же величины неподвижные звезды.

Четырнадцатого числа погода была облачной.

Пятнадцатого числа в третьем часу ночи четыре звезды были изображены в близком положении к Юпитеру.

Вост. ○ ⁎ ⁎ ⁎ ⁎ Запад.

Все три западные и расположены почти по одной прямой, но третья по счету от Юпитера немного подымалась к северу. Ближе всех к Юпитеру была самая маленькая, остальные казались последовательно бо́льшими; промежутки между Юпитером и тремя последовательными звездами были одинаковыми и равнялись двум минутам, но более западная отстояла от ближайшей на четыре минуты. Звезды были очень яркими и ничуть не мерцающими, какими они всегда являлись и раньше, и после. Но в седьмом часу были всего лишь три звезды в следующем положении относительно Юпитера:

Вост. ○ ⁎ ⁎ ⁎ Запад.

Они были расположены точно по одной прямой; более соседняя с Юпитером была очень маленькой и отстояла от него на три минуты; вторая удалена была от нее на одну минуту, а третья от второй на 4 минуты 30 секунд. Но еще через час две средние звезды, стали еще более близкими, отстоя друг от друга всего лишь на 30 секунд. Шестнадцатого числа в первом часу ночи мы видели три звезды, расположенные таким образом:

Вост. ⁎ ○ ⁎ ⁎ Запад.

Две окружали Юпитер, отстоя от него в ту и другую сторону на 40 секунд; третья, западная, была удалена от Юпитера на 8 минут. Звезды ближайшие к Юпитеру казались не более отдаленными, но ярче ее.

Семнадцатого числа через 0 часов 30 минут после захода Солнца была такая конфигурация:

Вост. ⁎ ○ ⁎ Запад.

На востоке только одна звезда отстояла от Юпитера на 3 минуты; одна западная тоже была удалена от Юпитера на 11 минут. Восточная казалась вдвое больше западной; других звезд, кроме этих, не было. Правда, через четыре часа, приблизительно в пятом часу, начала выходить с восточной части третья, бывшая, как я полагаю, перед этим соединенной с первой. Расположение было следующим:

Вост. ✳ ✳ ○ ✳ Запад.

Средняя звезда, очень близкая к восточной, отклонялась от нее всего лишь на 20 секунд, а от прямой линии, проведенной через крайние и Юпитера, несколько отходила к югу.

Восемнадцатого числа через 0 часов 20 минут после захода Солнца вид был такой:

Вост. ✳ ○ ✳ Запад.

Восточная звезда была больше западной, отстоя от Юпитера на 8 минут; западная была удалена от Юпитера на 10 минут.

Девятнадцатого числа во втором часу ночи расположение звезд было таким:

Вост. ✳ ○ ✳ ✳ Запад.

Три звезды стояли точно по одной прямой с Юпитером; одна на востоке, отстоя на 6 минут; между Юпитером и первой следующей к западу был промежуток в 5 минут; от западной эта звезда находилась на расстоянии 4 минут. Тогда я лишь подозревал, не будет ли между восточной звездой и Юпитером еще одной звездочки, настолько близкой к Юпитеру, что она касалась бы его. Но в пятом часу я совершенно ясно увидел ее, изящно занимающую среднее место между Юпитером и восточной звездой, так что конфигурация была следующей:

Вост. ✳ ✳ ○ ✳ ✳ Запад.

Кроме того, увиденная последней звезда была очень маленькой; однако в шестом часу она по величине почти сравнялась с остальными

Двадцатого числа в 1 час 15 минут была такая расстановка:

Вост. ✳ ○ ✳ ✳ Запад.

Три звездочки были настолько малы, что их еле можно было увидеть; от Юпитера и между собой они отстояли не более как на одну минуту; мне было неясно, находятся ли с востока две или

три звездочки. Около шестого часа они были расположены так:

Вост. ✳ ○ ✳ ✳ Запад.

Восточная звезда отстояла от Юпитера на вдвое большее расстояние, т. е. на 2 минуты. Средняя западная отстояла от Юпитера на 0 минут 40 секунд, а от более западной на 0 минут 20 секунд. Наконец, в седьмом часу с запада стали видны три звездочки:

Вост. ✳ ○ ✳ ✳ ✳ Запад.

Ближайшая к Юпитеру была удалена от него на 0 минут 20 секунд; между ней и более западной был промежуток в 40 секунд; между ними виднелась еще одна, немного отклоняющаяся к югу, не более чем на десять секунд отстоящая от более западной.

Двадцать первого числа в 0 часов 30 минут на востоке были три звездочки на одинаковых расстояниях между собой и Юпитером:

Вост. ✳ ✳ ✳ ○ ✳ Запад.

Промежутки, согласно оценке, равнялись 50 секундам. На западе также была звезда, удаленная от Юпитера на 4 минуты. Самая близкая к Юпитеру — восточная была меньше всех, остальные несколько большими, приблизительно равными друг другу.

Двадцать второго числа в 2 часа расположение звезд было таким:

Вост. ✳ ○ ✳ ✳ ✳ Запад.

Между восточной звездой и Юпитером был промежуток в 5 минут, а между Юпитером и более западной 7 минут. Две западные промежуточные имели между собой расстояние 0 минут 40 секунд; более близкая же к Юпитеру отстояла от него на 1 минуту. Обе средние звезды были меньше крайних; все они были на одной прямой по долготе зодиака, только в трех западных средняя немного отклонялась к югу. Но в шестом часу ночи их можно было видеть в таком положении.

Вост. ✳ ○ ✳ ✳ ✳ Запад.

Восточная была очень маленькой, отстоя от Юпитера на 5 минут, как и раньше. Три западные одинаково делили расстояние и от Юпитера и между собой, каждый из промежутков равнялся приблизительно 1 минуте 20 секундам; и более соседняя с Юпитером звезда казалась меньше двух следующих; все они казались изящно расположенными по одной и той же прямой.

Двадцать третьего числа в 0 часов 40 минут после захода Солнца положение звезд было таким:

Вост. ⋇ ⋇ ○ ⋇ Запад.

Три звезды располагались на одной прямой с Юпитером по долготе зодиака, как и всегда: две были на востоке, одна на западе. Более восточная отстояла от следующей на 7 минут; эта от Юпитера на 2 минуты 40 секунд, а Юпитер от западной на 3 минуты 20 секунд. По величине все они были почти равными. Но в пятом часу две звезды, бывшие раньше близкими к Юпитеру, уже больше не замечались, скрываясь, как я полагаю, под Юпитером. Вид был такой:

Вост. ⋇ ○ Запад.

Двадцать четвертого числа виднелись три звезды, все восточные и почти на одной прямой с Юпитером:

Вост. ⋇ ⋇ ⋇ ○ Запад.

Средняя несколько уклонилась к югу. Ближайшая к Юпитеру отстояла от него на 2 минуты, следующая на 0 минут 30 секунд от нее, а восточная отстояла от этой на 9 минут; все были достаточно блестящими. В шестом же часу представлялись только две звезды в таком положении:

Вост. ⋇ ⋇ ○ Запад

точно на одной прямой с Юпитером, от которого более близкая отстояла на 3 минуты, другая же от нее на 8 минут; если не ошибаюсь, две средние наблюдавшиеся ранее звезды слились в одну.

Двадцать пятого числа в 1 час 40 минут конфигурация была такой:

Вост. ⋇ ⋇ ○ Запад.

С восточной стороны располагались только две звезды, обе достаточно большие; более восточная отстояла от средней на 5 минут, а последняя от Юпитера на 6 минут.

Двадцать шестого числа в 0 часов 40 минут расположение звезд было таким:

Вост. ⋇ ⋇ ○ ⋇ Запад.

Были видны три звезды: две на востоке, третья на западе от Юпитера; последняя отстояла от него на 5 минут, средняя восточная от него была удалена на 5 минут 20 секунд; более восточная от

средней на 6 минут. Они располагались по одной прямой и были одинаковой величины.

В пятом часу расположение было почти таким же, отличаясь только в том, что около Юпитера с востока стала появляться четвертая звездочка, меньшая по сравнению с остальными, отстоявшая тогда от Юпитера на 30 минут; она понемногу поднималась к северу от прямой линии, как показано на рисунке:

Вост. * * * ○ * Запад.

Двадцать седьмого числа через 1 час после захода была видна только одна звездочка и притом восточная в такой конфигурации:

Вост. * ○ Запад.

Она была достаточно малой и удалена от Юпитера на 7 минут.

Двадцать восьмого и двадцать девятого числа из-за туч наблюдать было невозможно.

Тридцатого числа в первом часу ночи светила наблюдались в таком порядке:

Вост. * ○ * * Запад.

На востоке была одна, отстоящая от Юпитера на 2 минуты 30 секунд, с запада две, из которых одна, ближайшая к Юпитеру, отстояла от него на 3 минуты, а другая от последней на 1 минуту. Положение крайних и Юпитера было на одной и той же прямой, но средняя звезда чуть-чуть подымалась к востоку; более западная была меньше остальных.

В последний день января во втором часу наблюдались две восточные звезды и одна западная:

Вост. * * ○ * Запад.

Средняя из восточных отстояла от Юпитера на 2 минуты 20 секунд, более восточная от этой средней на 0 минут 30 секунд; западная была удалена от Юпитера на 10 минут; они были приблизительно на одной прямой, но только восточная, соседняя с Юпитером, несколько подымалась к северу. В четвертом часу расположение звезд было следующее:

Вост. * * ○ * Запад.

Две восточные звезды были соседними между собой; они отстояли друг от друга всего лишь на 20 секунд. В этих наблюдениях западная звезда появлялась достаточно малой.

В первый день февраля во втором часу ночи конфигурация была такой:

Вост. ⁎ ⁎ ○ ⁎ Запад.

Более восточная звезда отстояла от Юпитера на 6 минут, западная на 8; с восточной стороны некоторая достаточно малая звезда отстояла от Юпитера на 20 секунд; они образовывали точную прямую.

Второго числа звезды наблюдались в таком порядке:

Вост. ⁎ ○ ⁎ ⁎ Запад.

Одна только восточная отстояла от Юпитера на 6 минут; Юпитер от соседней западной удалялся на 4 минуты; между этой и более западной был промежуток в 8 минут; они точно были на одной прямой и почти той же самой величины. Но в седьмом часу были четыре звезды:

Вост. ⁎ ⁎ ○ ⁎ ⁎ Запад.

Юпитер среди них занимал среднее место. Из этих звезд более восточная отстояла от соседней на 4 минуты, а эта от Юпитера на 1 минуту 40 секунд; Юпитер от западной соседней с ним был удален на 6 минут, а последняя от более западной на 8 минут; все они были одинаково на одной и той же прямой по долготе зодиака.

Третьего числа в седьмом часу звезды были расположены в таком порядке:

Вост. ⁎ ○ ⁎ ⁎ Запад.

Восточная отстояла от Юпитера на 1 минуту 30 секунд, а ближняя западная на 2 минуты; от нее более западная удалялась на 10 минут; все они были расположены на одной прямой и одинаковой величины.

Четвертого числа во втором часу около Юпитера стояли четыре звезды: две восточные и две западные, расположенные точно на одной прямой, как показано на рисунке:

Вост. ⁎ ⁎ ○ ⁎ ⁎ Запад.

Более восточная отстояла от следующей на 3 минуты, последняя удалялась от Юпитера на 0 минут 40 секунд, Юпитер от ближайшей западной был расположен на 4 минуты, а эта от более западной на 6 минут. По величине они были почти одинаковыми; более близкая к Юпитеру казалась несколько меньшей осталь-

ных. Но в седьмом часу восточные звезды отстояли друг от друга только на 0 минут 30 секунд.

Вост. * * ○ * * Запад.

Юпитер от соседней восточной удалялся на 2 минуты, а от следующей западной на 4 минуты; последняя от более западной отстояла на 3 минуты; все они были одинаковыми и находились на одной прямой, проведенной по эклиптике.

Пятого числа небо было покрыто тучами.

Шестого числа появились только две звезды, имея Юпитера посредине, как видно на рисунке:

Вост. * ○ * Запад.

Восточная отстояла от Юпитера на 2 минуты, западная на 3; они были на одной прямой с Юпитером и равны по величине.

Седьмого числа были две звезды, обе к востоку от Юпитера, расположенные таким образом:

Вост. * * ○ Запад.

Промежутки между ними и Юпитером были одинаковыми — в одну минуту: и через них и центр Юпитера проходила прямая линия.

Восьмого числа в первом часу были три звезды, все восточные, как показано на рисунке:

Вост. * * * ○ Запад.

Ближайшая к Юпитеру, достаточно малая, отстояла от него на 1 минуту 20 секунд; средняя от нее — на 4 минуты и была довольно велика; более восточная, совсем малая, отстояла от нее на 0 минут 20 секунд. Я не был уверен, была ли ближайшая к Юпитеру только одной или двумя звездочками; действительно, иногда можно было видеть, что к востоку от этой была другая звезда, удивительно небольшая и отдаленная от нее всего лишь на 0 минут 10 секунд; все они были на одной прямой, проведенной по протяжению зодиака. В третьем часу самая близкая к Юпитеру звезда почти касалась его; она отстояла от него лишь на 0 минут 10 секунд; остальные сделались более далекими от Юпитера, ибо средняя отстояла от него на 6 минут. Наконец в четвертом часу бывшая ближайшей к Юпитеру звезда соединилась с ним и перестала быть далее видной.

Девятого числа в 0 часов 30 минут у Юпитера были две звезды с востока и одна к западу в таком расположении:

Вост. * * ○ * Запад.

Более восточная, довольно малая, отстояла от следующей на 4 минуты; средняя большая удалилась от Юпитера на 7 минут, а Юпитер от западной, которая была небольшой, отстоял на 4 минуты.

Десятого числа в один час 30 минут две достаточно малые звезды и обе восточные наблюдались в таком расположении:

Вост. ✳ ✳ ○ Запад.

Более удаленная отстояла от Юпитера на 10 минут, соседняя на 0 минут 20 секунд; они были на одной прямой. В четвертом часу ближайшая к Юпитеру звезда уже не была видной; другая казалась настолько уменьшившейся, что была еле видной, хотя воздух был очень ясным; она была также более удаленной от Юпитера, чем раньше; ее расстояние было 12 минут.

Одиннадцатого числа в первом часу на востоке были две звезды, а на западе одна. Западная отстояла от Юпитера на 4 минуты; восточная

Вост. ✳ ✳ ○ ✳ Запад,

соседняя удалялась от Юпитера только на 4 минуты; более восточная отстояла от нее на 8 минут; они были достаточно заметными и на одной прямой. Но в третьем часу стала видна четвертая звезда с востока, ближайшая к Юпитеру; она была меньше остальных и от Юпитера удалена на 0 минут 30 секунд.

Вост. ✳ ✳ ✳ ○ ✳ Запад.

От прямой линии, проведенной через остальные звезды, она несколько уклонилась к северу. Все они были блестящими и очень заметными. В пятом часу с половиной самая близкая к Юпитеру восточная звезда уже несколько удалилась от него и заняла среднее место между ним и восточной звездой, близкой к ней; все они были точно на одной прямой и одинаковой величины, как видно на рисунке:

Вост. ✳ ✳ ✳ ○ ✳ Запад.

Двенадцатого числа в 0 часов 40 минут были две звезды с востока и две с запада. Более удаленная восточная отстояла от Юпитера на 10 минут; самая западная была на расстоянии 8 минут.

Вост. ✳ ✳ ○ ✳ ✳ Запад.

Обе были достаточно заметными; остальные две были очень близки к Юпитеру и достаточно малы, особенно восточная, которая от-

стояла от Юпитера на 0 минут 40 секунд, а западная на 1 минуту. В четвертом часу звездочка, которая была самой близкой к Юпитеру с востока, больше уже не была видна.

Тринадцатого числа в 0 часов 30 минут две звезды были видны на востоке и еще две на западе.

Вост. ✳ ✳ ○ ✳ ✳ Запад.

Восточная и соседняя с Юпитером, достаточно заметная, отстояла от него на 2 минуты; от нее более восточная и менее видная удалена была на 4 минуты. Из западных более удаленная от Юпитера, хорошо заметная, отделялась от него 4 минутами; между ней и Юпитером находилась небольшая звездочка ближе к более западной звезде, так как от нее она отстояла не более чем на 0 минут 30 секунд. Все они были точно на одной прямой по долготе эклиптики.

Пятнадцатого числа (четырнадцатого небо было покрыто тучами) в первом часу положение звезд было таким:

Вост. ✳ ✳ ✳ ○ Запад.

Были только три восточных звезды; на западе не было видно ни одной; восточная, самая близкая к Юпитеру, отстояла от него на 0 минут 50 секунд; следующая удалялась от этой на 0 минут 20 секунд, от нее более восточная на 2 минуты; она была больше остальных, так как соседние с Юпитером были достаточно малыми. Но примерно в пятом часу из звезд, близких к Юпитеру, можно было видеть лишь одну, отстоящую от Юпитера на 0 минут 30 секунд; расстояние более удаленной от Юпитера увеличилось; оно равнялось тогда 4 минутам.

Вос. ✳ ✳ ○ Запад.

Но в шестом часу, кроме этих двух, которые, как было сказано, стояли на востоке, можно было увидать к западу еще одну достаточно малую звездочку, удаленную от Юпитера на 2 минуты.

Вост. ✳ ✳ ○ ✳ Запад.

Шестнадцатого числа в шестом часу звезды стояли в таком расположении:

Вост. ✳ ○ ✳ ✳ Запад.

Восточная звезда отстояла от Юпитера на 7 минут, Юпитер от следующей западной на 5 минут, она же от последней и более западной на 3 минуты; все они были приблизительно одной величины, достаточно заметные и на одной прямой линии, изящно проведенной по зодиаку.

Семнадцатого числа в 1 час были две звезды:

Вост. * ○ * Запад;

одна на востоке, отстоящая от Юпитера на 3 минуты, другая на западе, отстоящая на 10 минут; она была несколько меньше восточной. Но в 6 часу восточная стала ближе к Юпитеру и отстояла от него на 0 минут 50 секунд; западная стала более удаленной, а именно на 12 минут. В обоих наблюдениях они были на одной прямой и обе достаточно малыми, особенно восточная во втором наблюдении.

Восемнадцатого числа в 1 час были три звезды, две из которых западные и одна восточная:

Вост. * ○ * * Запад;

восточная отстояла от Юпитера на 3 минуты, ближайшая западная на 2 минуты; другая, более западная, удалялась от средней на 8 минут; все они были точно на одной прямой и почти одинаковой величины. Но в 2 часа соседние с Юпитером звезды отстояли от него на одинаковых расстояниях, так как и сама западная отстояла на 3 минуты. А в 6 часов между более восточной и Юпитером появилась четвертая звездочка в такой конфигурации:

Вост. * * ○ * * Запад.

Более восточная отстояла от следующей на 3 минуты, следующая от Юпитера на 1 минуту 50 секунд, Юпитер от следующей западной на 3 минуты, а она от более западной на 7 минут; они были почти одинаковыми, только восточная, более близкая к Юпитеру, была несколько меньше остальных; все они были на одной прямой, параллельной эклиптике.

Девятнадцатого числа в 0 часов 40 минут были замечены только две звезды к западу от Юпитера, достаточно большие и расположенные точно на одной прямой с Юпитером и по черте эклиптики. Более близкая звезда отстояла от Юпитера на 7 минут, а эта от более западной на 6 минут.

Вост. ○ * * Запад.

Двадцатого числа небо было покрыто тучами.

Двадцать первого числа в 1 час 30 минут были видны три достаточно малые звезды в такой конфигурации:

Вост. ✱ ○ ✱ ✱ Запад.

Восточная отстояла от Юпитера на 2 минуты; Юпитер от следующей западной на 3 минуты, а эта от более западной на 7 минут; они были точно на одной прямой, параллельной эклиптике.

Двадцать пятого числа в 1 час 30 минут (в три предшествующие ночи небо было покрыто тучами) были видны три звезды:

Вост. ✱ ✱ ○ ✱ Запад;

две восточные, расстояния которых друг от друга и от Юпитера были одинаковыми, — по 4 минуты. Одна западная отстояла от Юпитера на 2 минуты. Они были точно на одной прямой, направленной по эклиптике.

Двадцать шестого числа в 0 часов 30 минут видны были только две звезды—одна восточная, отстоящая от Юпитера на 10 минут, а другая западная, отстоящая на 6 минут.

Вост. ✱ ○ ✱ Запад.

Восточная была несколько меньше западной. Но в пятом часу можно было видеть три звезды; кроме двух указанных вблизи Юпитера, к западу виднелась достаточно малая звезда, которая раньше скрывалась под Юпитером и отстояла от него на 1 минуту.

Вост. ✱ ○ ✱ ✱ Запад.

Восточная казалась более удаленной, чем раньше, имея расстояние от Юпитера 11 минут. В эту ночь впервые было решено наблюдать продвижение Юпитера и прилежащих к нему планет по долготе зодиака относительно какой-нибудь неподвижной звезды; действительно, к востоку была видна неподвижная звезда на расстоянии 11 минут от восточной планеты и несколько уклонялась к востоку, как показано далее:

Вост. ✱ ○ ✱ Запад.
✱ неподвижная

Двадцать седьмого числа в 1 час 4 минуты звезды появились в такой конфигурации:

Вост. ✱ ✱ ○ ✱ ✱ Запад.
✱ неподвижная

Более восточная отстояла от Юпитера на 10 минут, следующая, ближайшая к Юпитеру, на 0 минут 30 секунд; следующая западная была удалена на 2 минуты 30 секунд; более западная отстояла от нее на 1 минуту. Соседние с Юпитером казались небольшими, в особенности восточная; крайние были достаточно заметными, прежде всего западная; они точно обозначали прямую линию по черте эклиптики. Продвижение этих планет к востоку становилось очевидным из сравнения с упомянутой неподвижной. Действительно, Юпитер с сопутствующими планетами был более соседним с ней, как видно на рисунке. Но в пятом часу восточная звезда, самая близкая к Юпитеру, отстояла от него на 1 минуту.

Двадцать восьмого числа в 1 час были видны только две звезды; восточная, отстоящая от Юпитера на 9 минут, и западная — на 2 минуты; они были достаточно заметными и на одной прямой; неподвижная звезда по перпендикуляру к этой прямой попадала на восточную планету, как указано на рисунке:

Вост. ✳ ○ ✳ Запад.
✳ неподвижная

Однако в 5 часу была замечена третья звездочка к востоку, отстоящая от Юпитера на 2 минуты в такой конфигурации:

Вост. ✳ ✳ ○ ✳ Запад.

В первый день марта в 0 час. 40 минут были замечены четыре звезды, все восточные; из них самая близкая к Юпитеру отстояла от него на 2 минуты, следующая — на 1 минуту от этой, третья — на 0 минут 2 секунды (она была ярче других); более восточная отстояла от нее на 4 минуты и была меньше остальных. Они довольно точно вычерчивали прямую линию, только третья от Юпитера несколько подымалась вверх. Неподвижная звезда составляла равносторонний треугольник с Юпитером и более восточной (см. рисунок):

Вост. ✳ ✳ ✳ ✳ ○ Запад.
✳ неподвижная

Второго числа в 0 часов 40 минут были три планеты, две восточные, одна западная в такой конфигурации:

Вост. ✳ ✳ ○ ✳ Запад.
✳ неподвижная

Более восточная отстояла от Юпитера на 7 минут, следующая была от нее на расстоянии 0 минут 30 секунд; западная была

удалена от Юпитера на 2 минуты; крайние были больше и ярче третьей, которая казалась довольно малой. Более восточная казалась несколько поднявшейся к северу от прямой линии, проведенной через остальные планеты и Юпитер. Упомянутая неподвижная звезда отстояла от западной планеты на 8 минут по перпендикуляру, проведенному из этой планеты к прямой линии, проходящей через все планеты, как показано на рисунке.

Мне захотелось приложить эти сопоставления Юпитера и прилежащих планет с неподвижной звездой, чтобы каждый мог по ним установить перемещения этих планет как по долготе, так и по широте и убедиться, что они точно совпадают с движениями, получающимися из таблиц.

Таковы наблюдения четырех Медицейских планет, недавно и впервые обнаруженных мной. Хотя определить численно их периоды еще невозможно, но на основании наблюдений можно высказать нечто достойное замечания. Во-первых, они на таких расстояниях то следуют за Юпитером, то опережают его и удаляются от него либо к востоку, либо к западу, совершая лишь очень небольшие отклонения, и никто не может сомневаться в том, что они около него и совершают свои обращения, одновременно обращаясь с двенадцатилетним периодом примерно вокруг центра мира. Кроме того, они совершают обращения по неодинаковым кругам; это очевидно из того, что в более значительных отклонениях от Юпитера никогда нельзя было видеть соединенными двух планет, тогда как вблизи Юпитера можно было найти близкие соседства двух, трех, а иногда и всех планет. Кроме того, можно убедиться в том, что более быстрыми являются обращения планет, описывающих около Юпитера более тесные круги. Действительно, более близкие к Юпитеру звезды чаще представляются восточными после того, как накануне они были западными, и наоборот; но планета, движущаяся по наибольшему кругу, человеку, внимательно следящему за ходом намеченных заранее возвращений, покажется возвращающейся к прежнему положению в полмесяца. Кроме этого, мы имеем великолепный и наияснейший довод для устранения сомнений у тех, которые спокойно относятся к вращению в коперниковской системе планет вокруг Солнца, но настолько смущаются движением одной Луны вокруг Земли, в то время как обе они совместно описывают вокруг Солнца годичный круг, что даже считают необходимым отвергнуть такое строение Вселенной, как невозможное. Теперь мы имеем не только одну планету, вращающуюся вокруг другой, в то время как обе они обходили великий круг около Солнца, но наши чувства

показывают нам четыре светила, вращающиеся вокруг Юпитера, как Луна вокруг Земли, в то время как все они вместе с Юпитером в течение 12 лет описывают большой круг около Солнца. Однако нельзя уклоняться от решения вопроса, по какой причине происходит то, что Медицейские светила, совершая в очень тесных границах вращения вокруг Юпитера, кажутся иногда вдвое больше самих себя. Причину этому невозможно искать в земных испарениях, ибо они кажутся нам увеличенными или уменьшенными, тогда как размеры Юпитера и ближайших неподвижных звезд наблюдаются нами ничуть не изменившимися. К этому прибавляется еще то, что совершенно нельзя предполагать у них настолько значительные [изменения] расстояний от Земли в перигеях или апогеях их обращений, чтобы они могли послужить причиной таких изменений, ибо круговое вращение в узких границах никоим образом не может это произвести, а движение по овалу (которое в этом случае было бы почти прямолинейным) немыслимо и никак не может быть согласно с явлениями. Я охотно скажу, что́ в этом деле может помочь, и представляю на суд и критику всем правильно философствующим. Известно, что присутствие земных испарений заставляет Солнце и Луну казаться бо́льшими, а неподвижные звезды и планеты меньшими; поэтому вблизи горизонта Луна и Солнце кажутся бо́льшими, а звезды, и без того малые, да и преимущественно незаметные, становятся еще меньше, если эти испарения залиты светом. Поэтому днем и в сумерках звезды кажутся очень слабыми, а Луна нет, как мы уже сказали. Кроме того, известно, что не только Земля, но и Луна окружена сферой испарений и таких, о которых мы уже говорили, но главным образом, других, о которых мы скажем подробно в нашей «Системе». Такое суждение мы с полным правом можем вынести и относительно других планет; поэтому не кажется немыслимым, если мы предположим вокруг Юпитера сферу, более плотную, чем остальной эфир. Вокруг этой сферы обходят Медицейские планеты, как Луна вокруг сферы стихий; загораживающее действие этой сферы и производит то, что в апогеях эти планеты кажутся меньшими, в перигеях же вследствие снятия или утоньшения этого слоя, они кажутся бо́льшими. Продолжать далее мешает недостаток времени; пусть благосклонный читатель ожидает вскорости дополнений.

ПОСЛАНИЕ
К
ФРАНЧЕСКО ИНГОЛИ



ПЕРЕВОД

Н. И. ИДЕЛЬСОНА

Весьма знаменитому и превосходному сеньеру Франческо Инголи из Равенны

Уже восемь лет прошло с тех пор, синьор Инголи, как я, находясь в Риме[1]*, получил от вас сочинение, составленное в виде письма, обращенного ко мне, в котором вы прилагали усилия к тому, чтобы доказать ложность коперниковой гипотезы, о которой в то время было немало шума; я имею в виду ложность ее преимущественно в отношении места и движения Солнца и Земли, причем вы утверждали, что эта последняя помещена в центре вселенной и совершенно неподвижна, в то время как Солнце находится в движении и весьма удалено как от этого центра, так и от Земли, в подтверждение чего вы приводили доказательства трех родов: первые — астрономические, вторые — философские, третьи — богословские; и затем вы весьма любезно вызывали меня ответить вам в том случае, если бы я обнаружил у вас ложные или иные менее убедительные доводы. Отдавая долг вашей прямоте и другим проявлениям вашей любезности в иные, уже минувшие времена, я был убежден, что вы сообщили мне ваши размышления, будучи далеки от всякой зависти и действуя от чистого сердца; продумав тогда один или два раза ваши соображения и желая наилучшим возможным для

* См. примечания в конце тома.

меня образом ответствовать вашим искренним побуждениям, я пришел к решению, что для меня нет удобнейшего способа осуществить это мое желание, как сохранив молчание; ибо мне казалось, что этим способом мне не пришлось бы вносить чувство горечи в те настроения, которые (как я хочу думать) вы должны были переживать, когда были убеждены, что сразили такого человека, как Коперник; а вместе с тем я оставлял незатронутым — поскольку это зависело от меня — то мнение, которое составили о вас лица, прочитавшие ваше сочинение. Я не хочу сказать, что уважение к вашему имени дошло у меня вплоть до пренебрежительного отношения к моему собственному; я никогда не верил в то, что вес его настолько мал, чтобы могли иметь место случаи, когда кто-либо, хорошо изучив ваши возражения против того учения, которое я тогда считал истинным, мог бы из самого моего молчания сделать вывод о недостаточности моего разумения для того, чтобы все эти возражения опровергнуть; я говорю все, исключая богословские, в отношении которых, как мне кажется, следует поступать иначе, чем в отношении остальных, поскольку они подлежат не опровержению, но исключительно толкованию. Однако недавно, побывав снова в Риме [2], для того чтобы преклонить колена перед священными стопами его святейшества папы Урбана VIII,— к чему обязывал меня наш стариннейший обычай и те многократные знаки благоволения, которые я получал от святого отца,— я открыл и как бы воочию убедился в том, что я существенно заблуждался, придерживаясь указанного моего решения; я обнаружил, что сложилось твердое и общее убеждение, что я смолчал тогда, как бы убежденный силой ваших доказательств, причем иные считают эти доказательства и необходимыми, и неопровержимыми. И хотя то, что их за таковые принимали, и являлось некоторым облегчением для моего доброго имени, тем не менее о моих познаниях сложилось весьма слабое представление как у лиц, уясняющих себе эти вопросы, так и у тех, кто в них не разбирается; у первых потому, что для них ясно, насколько слабым является нападение на меня,— нападение, на которое я тем не менее не отвечаю; у вторых же потому, что они, не имея возможности судить иначе как по исходу спора, из моего молчания приходят к таким же выводам; вот почему я увидел себя в необходимости ответить на ваше сочинение, хотя, как вы видите, с большим опозданием и против моей воли.

И заметьте при этом, синьор Инголи, что я отнюдь не приступаю к этой работе с намерением или с целью поддерживать или утверждать истинность учения, которое уже признано подозри-

тельным и не соответствующим той доктрине, которая по своему величию и авторитету превосходит авторитет естественных и астрономических наук; но я делаю это с тем, чтобы показать, что, когда я вел мои битвы с астрономами и философами, я вовсе не был настолько слеп в своем разумении и слаб в способности рассуждать, что придерживался мнения об истинности коперниканской гипотезы, а не общепринятой птолемеевой, потому что не мог уяснить себе и понять те доводы, которые вами приводятся. К этому присоединяется и другое основание: оно заключается в том, что ваши доводы заслужили немалое внимание даже у лиц, положение которых позволило им в свое время дать шпоры к тому, чтобы конгрегация индекса отвергла доктрину Коперника; насколько я слышу, сочинение ваше могло дойти до различных зарубежных стран и, может быть, даже попасть в руки еретиков [3]; а при этих условиях, мне кажется, будет совместимо и с моим достоинством, и с достоинством других отнять у них возможность составить себе более низкое мнение о нашей науке, чем надлежит; как будто бы среди католиков не нашлось ни одного, кому не было бы ясно, что ваше сочинение оставляет желать многого или же что на доверии к нему было отвергнуто учение Коперника; хотя мне вовсе не приходилось опасаться, чтобы кому-либо из этих отделившихся от нас людей удалось на основе ваших доводов вывести какое-либо твердое и обоснованное доказательство или прийти к неопровержимому опыту. К тому же я добавляю, что в целях опровержения еретиков, из которых, как я слышу, все обладающие более громкими именами, придерживаются учения Коперника, я предполагаю войти в эти вопросы со всею подробностью и показать им, что если мы, католики, остаемся на старинных точках зрения, усвоенных нами из творений святых отцов, то это вовсе не по недостатку разумения, данного нам природой, и не потому, что от нас ускользают те доводы, опыты, наблюдения и доказательства, которые были учтены ими, а в силу того почитания, которое мы храним в отношении творений отцов нашей церкви, и из ревности к вопросам нашей религии и нашей веры; так что, когда они увидят, что все их астрономические и естественные доводы нами прекрасно усвоены и, более того, что мы владеем доказательствами, значительно более сильными, чем все, что было выдвинуто до сих пор, то они в крайнем случае смогут считать нас людьми, упорными в наших убеждениях, но вовсе не слепыми или невежественными в человеческих науках; а это, в конечном счете, не должно иметь значения для истинного христианина-католика; пусть еретик над ним насмехается за то, что он противопоставляет

почитание творений святых отцов доказательствам и опытам, которыми обладают все астрономы и философы, вместе взятые. Отсюда проистечет для нас еще одно преимущество; оно будет состоять в уразумении того, насколько мало доверия можно придавать человеческим рассуждениям и человеческому знанию и в какой мере поэтому мы остаемся обязаны высшим наукам, которые одни только и в состоянии развеять темноту, в которую погружен наш разум, и внушить нам те положения, к которым мы никогда не пришли бы через наши опыты и рассуждения.

Все эти соображения могут послужить, если не ошибаюсь, не только надлежащими извинениями моими перед общим мнением, но и настоятельными поводами к принятию мной решения ответить на ваше сочинение. Что же касается лично вас, то я не знаю, должен ли я просить у вас извинения за мое слишком значительное промедление (имея в виду, что вы сами предлагали мне выступить с ответом и даже на этом настаивали), или же не следует ли мне просить вас простить мне и принять в благосклонном и спокойном расположении духа все то, из чего вы, быть может, увидите, как мною с совершенной ясностью будут раскрыты заблуждения, явившиеся причиной тех одобрений, с которыми были встречены ваши рассуждения. И вы не можете отказать мне в таком снисхождении, так как уже из моего восьмилетнего молчания вы могли прийти к убеждению, что я никогда не желал умаления вашей славы; а по содержанию моих ответов вы можете уяснить себе, что не в них, а в ваших собственных возражениях следует искать корни тех плодов, которые могут в каком-нибудь отношении внести в них известную горечь, к тому же и не без моего собственного огорчения; ибо, синьор Инголи, я должен (и да будет позволено вашей прямотой, как философа, высказать это с моим старинным расположением к вам столь свободно), положив вам, как говорится, руку на сердце и будучи заведомо убежден, что Николай Коперник посвятил этим труднейшим исследованиям большее число лет своей жизни, чем вы отдали на них дней,— я должен, повторяю, дать вам наиболее полные разъяснения и не оставить у вас легкомысленного убеждения в возможности повергнуть в прах такого человека; в особенности же с орудиями того рода, с которыми вы на него нападаете и которые в конце концов являются лишь частью самых общих и избитых возражений, приводимых в этих вопросах; причем, если в них кое-что принадлежит и вам лично, то оно еще менее действительно, чем все остальное. Итак, вы надеялись, что Николай Коперник не проник в тайны этого простейшего Сакробоско? [4] Что он не

понимал, что такое параллаксы? Что он не читал и не усвоил Птолемея и Аристотеля? Я не удивлюсь, что вы убедили себя в возможности его опровергнуть, раз уже вы были о нем столь слабого мнения. Но если бы вы прочли его с тем вниманием, которое вам было необходимо для того, чтобы его правильно понять, то уж не все остальное, так по крайней мере трудность вопроса до такой степени повергла бы в окоченение вашу страсть к возражениям, что, прежде чем на них решиться, вы задержались бы над ними, а быть может, и вовсе от них отказались.

Но уже раз то, что сделано — сделано, надлежит, насколько это возможно, озаботиться тем, чтобы вы или другие не нагромождали новых ошибок. Тем самым я перехожу к рассмотрению доводов, выдвигаемых вами в доказательство того, что Земля, а не Солнце помещается в центре вселенной; и первый из них, основанный на величине параллаксов Луны и Солнца, я буду рассматривать с большей подробностью, чем другие, общеизвестные и старинные доводы, так как это первое рассуждение принадлежит лично вам; и поскольку я из него обнаруживаю, что вы нуждаетесь в некоторых более подробных и точных познаниях, разрешите мне приступить к их пояснению, притом именно с наибольшей подробностью и точностью [5].

. . . .

Перехожу ко второму доводу, при помощи которого вы вместе с Сакробоско считаете возможным доказать, что Земля находится в центре небесного свода, потому что неподвижные звезды, в какую бы часть неба они [за сутки] ни пришли, обладают одинаковой видимой величиной; здесь, как я утверждаю, вам недостает не только одного, но и всех условий, необходимых для правильного заключения. И прежде всего, вы предполагаете, что все звезды небесного свода помещены на одну и ту же сферу; но это столь сомнительное утверждение, что ни вы и никто другой не сможете доказать этого вовеки; что же касается меня, то я, оставаясь в области допустимого и вероятного, скажу, что даже из четырех неподвижных звезд, не говоря уже обо всех, не найдется и двух одинаково удаленных от любой точки, которую вы пожелаете избрать во вселенной; и теперь уже вам надлежит доказывать обратное. Но допустим даже, что небесный свод есть действительно шаровая поверхность; откуда берется та уверенность, с которой вы утверждаете, что звезда всегда обладает одинаковой видимой величиной, и на каком основании считаете вы возможным утверждать затем, что наш глаз и Земля находятся

в центре этой поверхности? Такое наблюдение полно трудностей, лишающих его всякой уверенности. Прежде всего, очень немного имеется звезд, которые были бы видимы у самого горизонта. Во-вторых, видимая их величина непрерывно и различным образом изменяется в силу испарений и других осложняющих обстоятельств. В-третьих, если бы такие вредные обстоятельства отсутствовали, какой невооруженный глаз мог бы когда-либо обнаружить те совершенно ничтожные изменения, которые должны бы иметь место в течение трех или четырех часов; или при помощи какого инструмента можно было бы установить эти чрезвычайно слабые различия? Напротив того, и наши глаза и инструменты оказывались до сих пор столь непригодными для таких определений, что даже в выводе величины видимого диаметра звезд наблюдатели ошибались больше, чем на тысячу процентов; а теперь решите, не смогут ли они ошибаться и в тысячу раз, а пожалуй и гораздо сильнее [6]. В-четвертых, даже те авторы, которые помещают Землю в центре, полагают, что если звезды не кажутся нам более яркими, когда они находятся в полуденной части неба, чем когда они близ горизонта, хотя в первом положении они в действительности ближе к нам, чем во втором, почти на величину земного радиуса, то происходит это потому, что размер этого радиуса совершенно ничтожен по сравнению с расстоянием до неподвижных звезд; следовательно, и вы должны были бы признать, что пришлось бы предположить Землю весьма близкой к сфере звезд, с тем чтобы приближение и удаление звезды, происходящие в силу суточного вращения (которое по величине не достигает земного радиуса), вызвали бы заметное изменение в ее видимой величине [7]; однако Коперник вовсе не настолько смещает Землю из центра и не настолько приближает ее к звездной сфере, чтобы сближение на один земной полудиаметр могло вызвать заметное увеличение видимой величины звезды, если учесть, что расстояние между Землей и неподвижными звездами может во много сот раз превосходить расстояние между Землей и Солнцем; для этого же нам вовсе не нужно допускать что-либо из того, что вам и Тихо Браге [8] и другим представляется огромным преувеличением; все это я в свое время и в своем месте разъясню весьма подробно; теперь же я остановлюсь вкратце на немногом, чтобы устранить ошибку как вашу, так и других, главным же образом потому, что в этом будет заключаться ответ и на другие ваши утверждения.

Все эти противники Коперника утверждают на основании их вычислений, что годичное обращение Земли по ее орбите, произво-

дящее столь значительные и достойные изумления изменения положений планет, только в том случае не вызвало бы подобных же явлений в положениях звезд, если бы звездная сфера была настолько удаленной, что любая звезда могла бы обладать той видимой величиной, в какой она нами наблюдается. Но это только, если бы она сама была во много раз больше всей земной орбиты и, следовательно, во много тысяч раз превосходила размерами само Солнце; а все это они считают величайшей нелепостью. Однако мои вычисления обнаруживают, что дело обстоит совершенно иначе; а именно, они приводят меня к следующему: достаточно принять, что неподвижная звезда средней яркости лишь незначительно превосходит Солнце по своим размерам, чтобы уничтожить все затруднения, которые эти противники Коперника ему приписали на основе их же собственных ошибок; ошибки же эти происходят оттого, что видимую величину звезд как неподвижных, так и блуждающих [планет] они принимали значительно большею, чем она есть на деле; и это ложное положение привело их к таким ошибкам, что, в то время как они считали себя вправе утверждать, будто Юпитер в 80 раз больше Земли, на самом деле Земля больше Юпитера в тридцать раз [9] (а это называется ошибаться в 240 000 раз на 100). Но, обращаясь к нашему предмету, я скажу, что по точным измерениям диаметра Юпитера оказывается, что он едва достигает 40″, так что диаметр Солнца, как получается, превышает его в 50 раз; диаметр же Юпитера во всяком случае в десять раз больше диаметра неподвижной звезды, не слишком яркой (как это все обнаруживается в наилучшие телескопы), так что диаметр Солнца заключает в себе 500 диаметров подобной звезды; отсюда немедленно получается, что расстояние до неподвижных звезд в 500 раз больше расстояния между нами и Солнцем. Так что же, по вашему мнению, должно произойти в отношении уменьшения видимой величины звезд, когда они в горизонте, или их увеличения в меридиане, если мы сместим Землю из центра звездной сферы на одну или на две пятисотых части полудиаметра этой сферы? И будет ли кто-нибудь достаточно простодушным, чтобы убедить себя в том, будто рядовые астрономы могут определить увеличение или уменьшение видимого диаметра звезды на такую его долю, когда для нас совершенно несомненно, что эти астрономы столь существенно ошибались в подобных наблюдениях, как мной было показано выше? Таким образом, выпады этих противников, как вы видите, уничтожаются, если принять, что звезды не слишком яркие — например, звезды третьей величины — по размерам своим равны

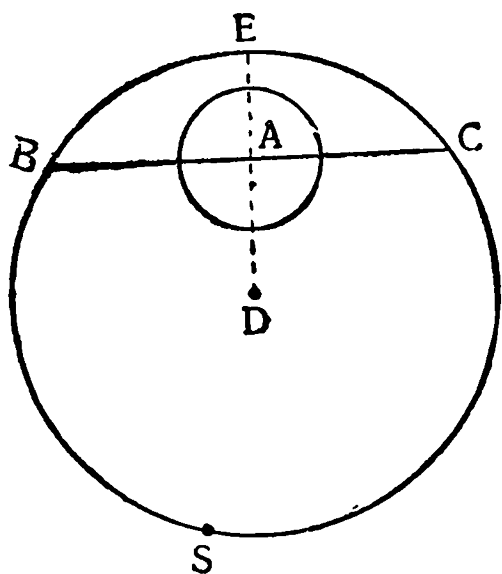
Солнцу. Но в телескоп мы наблюдаем бессчетное количество звезд, гораздо более слабых не только чем эти, но даже и чем звезды шестой величины; и мы можем разумно допустить, что существует еще много других звезд, не видимых в телескопы, построенные по настоящее время; с другой же стороны, не будет ничего недопустимого, если мы примем, что все они по величине равны Солнцу, а некоторые еще и больше его; тогда, с разрешения вашего, что сможем мы сказать без всякого преувеличения о тех величайших глубинах, в каких они должны находиться? Ибо неподвижные звезды, синьор Инголи, светятся их собственным светом, как я доказал в другом месте [10]; так что ничто не мешает нам называть и считать их солнцами; и если правда, что, как обычно считают, наиболее глубокие части вселенной суть вместилища и обиталища самых чистых и совершенных субстанций, то они окажутся не менее блестящими и яркими, чем Солнце; тем не менее весь свет, исходящий от них в совокупности, и их видимая величина,— я говорю это даже относительно всех звезд вместе взятых,— не достигают и десятой части видимой величины Солнца и того света, который оно нам сообщает [11]; но причиной того и другого явления служит только их расстояние; так каким же и сколь великим должны мы считать его?

Перехожу теперь к вашему третьему рассуждению, которое вы взяли у Птолемея. При этом я прежде всего хотел бы обратить ваше внимание на то, что среди всех тех доводов, которые приводятся относительно одной и той же задачи, одни могут быть истинными, другие же ложными; но среди ложных могут встретиться такие, какие обнаруживают некоторое подобие с истиной по сравнению с другими, которые даже при неглубоком разборе немедленно обнаруживаются такими, какими они действительно являются, т. е. ложными и не относящимися к делу; а здесь произошло то, что вы, желая ущемить положение Коперника, высказываете такие вещи, которые в действительности все одинаково ложны (я не говорю этого про утверждения богословские), причем большинство из них относится к тому роду, ложность которых достаточно очевидна. К числу же тех, что с первого взгляда обнаруживают некоторое подобие с истиной, относится и довод, заимствованный вами у Птолемея; так же, как и некоторые другие доводы, выдвигаемые им в «Альмагесте», они не только имеют видимость истины, но, я бы сказал, что они являются доказательными во всей системе Птолемея, но совершенно бездоказательными в системе Коперника. Так, стало быть, скажете вы, одни и те же положения могут быть и доказательными и бездоказатель-

ными по усмотрению постороннего человека? Нет, мой синьор, такими они быть не могут, если рассматривать их как абсолютные и брать их в отношении всей природы в целом; но, будучи иногда включены в другое ложное положение, они при этом допущении могут оказаться доказательными, примером чего вам послужит то рассуждение, к которому мы сейчас переходим.

Вы говорите вместе с Птолемеем: если бы Земля не находилась в центре сферы неподвижных звезд, мы никогда не были бы в состоянии увидеть половину этой сферы; но мы ее видим; следовательно — и т. д. Затем вы доказываете различными способами, что та часть сферы, которую мы видим, есть ее половина, но не больше и не меньше; первое из этих доказательств основывается на наблюдении двух звезд, противоположных друг другу, какими являются Глаз Тельца и Сердце Скорпиона [12]; когда одна из них восходит, другая заходит, и когда одна заходит, другая как бы на замену первой восходит; этим доводом с необходимостью устанавливается, что часть неба, находящаяся над Землей, равна его части под Землей, так что каждая из этих частей — полушарие, и Земля находится в центре, поскольку это явление происходит на всех горизонтах [13]. Это рассуждение превосходно и достойно Птолемея; оно является доказательным, если присоединить его к другому допущению Птолемея; но если отвергнуть последнее, то все это рассуждение оказывается ничтожным; и действительно, я весьма часто изумлялся тому, что другие астрономы, обладающие крупными именами, последователи Коперника, находили немалое затруднение в том, чтобы обойти этот довод; и им не приходил в голову истинный и к тому же весьма легкий ответ, именно: отвергнуть другое допущение Птолемея, на основе которого приведенное рассуждение приобретает свою силу. Ибо заметьте следующее, синьор Инголи: действительно, из того обстоятельства, что две звезды поочередно восходят и заходят в одно и то же время на всех горизонтах, с необходимостью вытекает, что Земля находится в центре сферы неподвижных звезд; однако здесь нужно ввести условие, что Земля стоит неподвижно, так что восходы и заходы звезд происходят в силу движения и обращения звездной сферы; но если мы (вместе с Коперником) остановим эту сферу и придадим земному шару вращение вокруг самого себя, то тогда уже вы можете поместить земной шар куда вам будет угодно, и все-таки с этими двумя звездами всегда будет происходить описанное явление, именно их поочередный восход и заход. Пусть для большей ясности будет дана сфера неподвижных звезд, D — ее центр, A —

Земля, удаленная на сколько угодно от этого центра, и пусть горизонт изображен прямой BC. Если теперь, считая неподвижными Землю и линию горизонта, мы будем полагать, что вращается звездная сфера вокруг ее центра D и что, когда одна звезда восходит в точке C, другая заходит в B, то очевидно, что когда точка C достигнет точки B, эта последняя еще отнюдь не вернется в C, так как находящаяся над Землею дуга CEB меньше той части, которая остается под Землею; поэтому звезда окажется в точке S (полагая дугу BS равной дуге CEB); следовательно, после захода звезды C звезда B запоздает с восходом сообразно тому промежутку времени, который соответствует дуге SC. Но допустим теперь, что звездная сфера неподвижна и что Земля вращается вокруг самой себя, неся вместе с собою горизонт CB: тогда уже не будет никакого сомнения в том, что когда конечная точка горизонта B будет в C, то другая его точка, именно C, будет находиться в B; и если вначале одна из обеих звезд B или C находилась на восточном краю горизонта, а другая на западном, то при вращении Земли эти звезды будут поочередно в одни и те же моменты времени возвращаться к соответствующим положениям; так что, как видите, эти поочередные восходы и заходы ничего не доказывают относительно места нахождения Земли. То же самое и в отношении вашего дополнительного указания, именно, будто из того, что расстояние между зенитом и горизонтом по вертикалям всегда равно 90 градусам, следует, что мы видим половину неба; действительно, пусть на том же чертеже линия BC изображает какой угодно горизонт; если из центра A опустить перпендикуляр, конечной точкой которого будет точка зенита, то этот перпендикуляр составит по прямому углу на одну и на другую сторону, и в каждом из них будет 90 градусов; но чему будут равны обе дуги BE и EC,— это нам не видно, не известно, не может быть известным, а если бы стало известным, то и это бы ни к чему не послужило [14]. Наконец, ложным является и то, о чем вы говорите после этого, именно, что если бы Земля не была в центре, то нельзя было бы увидеть половину неба; на самом же деле, допустив, что небо имеет шаровую форму, а Земля удалена из его центра, то все равно половина неба была бы видна обитателям тех мест земного шара, горизонт которых проходил бы через центр неба.



Переходим к вашим утверждениям в ответ на доводы тех, кто говорил, что видимая нами часть неба не может ощутимым образом отличаться от точного полушария по той причине, что величина круга деферента Земли [15] ничтожно мала по сравнению с громадными размерами звездной сферы; ко всему этому мне не пришлось бы снова возвращаться, так как я только что установил другие основания этого самого явления, именно то, что суточным обращением обладает Земля, а не звездная сфера; тем не менее я не хочу оставить вас без указаний о некоторых частностях, достойных того, чтобы их отметить. И прежде всего: утверждать, подобно тому, как вы это делаете с такой решимостью, опираясь на авторитет Тихо Браге, что если исходить из условия, чтобы орбита Земли, по Копернику, оставалась как бы неощутимо малой по сравнению с огромными размерами звездной сферы, то для этого нужно было бы, чтобы звезды были удалены на 14 тысяч полудиаметров этой орбиты, что составляет 16 с половиной миллионов полудиаметров Земли,— то все это действительно говорится вами со слишком большим доверием [к Тихо Браге] и вы слишком много придаете значения простым суждениям человека и пользуетесь ими для опровержения столь значительных положений, касающихся природы. И если бы это было допустимо уже в данном месте и по содержанию тех вопросов, которые мы здесь рассматриваем, я мог бы доказать вам, насколько Тихо Браге ошибается в этом вопросе, и что он не выставляет ничего существенного против Коперника; напротив, он обнаруживает, что у него не составилось ясного представления о системе Коперника, ни о тех явлениях, которые должны быть или не должны быть наблюдаемы у неподвижных звезд в силу годичного обращения, приписываемого Земле. Но обо всем этом вы услышите в другой раз; здесь же,— с тем, чтобы не казалось, будто я избегаю силы того, что вы утверждаете,— допустим, что земная орбита по размерам оказывается неощутимо малой в отношении звездной сферы; и чтобы ей быть таковой, необходимо, чтобы неподвижные звезды были удалены на 16 500 000 полудиаметров Земли: что видите вы в этом невозможного или неподходящего, синьор Инголи? Мне представляется, что все несоответствие коренится в человеческом воображении, но отнюдь не в самой природе, и чтобы показать, что это верно, начнем рассматривать все, что вы выдвигаете как нелепость.

Прежде всего, вы говорите, что если признать такую громаду размеров, то вселенная была бы асимметрична; но если вы, как геометр, принимаете это определение а с и м м е т р и ч н ы й

в его действительном значении, то оно означает несоизмеримый; однако здесь нельзя избежать одной ошибки из двух, потому что, в то время как несоизмеримость есть соотношение между двумя членами [пропорции], вы говорите здесь только об одном, так как вы не указываете, по отношению к чему этот громадный объем оказывается несоизмеримым; но если же, внутри себя, вы имели в виду сказать, что при сравнении звездной сферы с деферентом Земли первая оказывается несоизмеримой со вторым, вы тем не менее ошибаетесь, раз вы уже сами выражаете в числах, т. е. делаете соизмеримыми их полудиаметры, говоря, что один из них заключает в себе столько-то раз другой; а если соизмеримы полудиаметры, то тем более будут таковыми их сферы. Но если, взяв термин асимметричный в его несобственном значении, вы имели в виду выразить то, что мы назвали бы непропорциональным, то ваше утверждение все-таки произвольно и не ведет к какому-либо обязательному заключению. И разве вам неизвестно, что до сих пор еще не решено (и я думаю, что человеческая наука никогда не решит), конечна ли вселенная или бесконечна? Но если допустить, что она действительно бесконечна, как можете вы утверждать, что размеры звездной сферы непропорциональны по сравнению с земной орбитой, если сама эта сфера в отношении вселенной оказалась бы гораздо меньшей, чем пшеничное зерно по сравнению с ней? Но примем, что вселенная конечна и ограничена; какие имеются у вас основания говорить, что вселенная непропорциональна в отношении земной орбиты, если только не то, что она должна заключать в себе эту орбиту слишком много раз, так как ее диаметр содержит в себе 14 000 диаметров земной орбиты? Но если такое рассуждение приемлемо, то выходящими из пропорций окажутся все те предметы одного и того же рода, из которых один больше другого во столько-то и столько-то раз; и поэтому, так как в море имеются рыбы столь малые, что один кит может вместить множество их, а слон еще большее число мелких животных, то, следовательно, и киты и слоны суть животные, слишком выходящие из пропорций; так что, по вашему мнению, их не имеется на свете, поскольку такая непропорциональность не допускается природой. Сверх того, у Солнца (как я уже сказал) нет решительно никаких свойств, по которым мы могли бы выделить его из всего стада неподвижных звезд; поэтому утверждение, что каждая звезда есть Солнце, является совершенно разумным; теперь начните рассчитывать, сколько места в мире вы назначаете Солнцу для его собственного пользования и обитания, где оно оставалось бы холостяком и свободным

от других родственных ему звезд; затем примите во внимание неисчислимое количество звезд и начните назначать столько же места каждой из них, как бы ей во владение; тогда уже вы неизбежно придете к необходимости признать всю сферу неподвижных звезд гораздо большей, чем то, что вам представляется теперь чрезмерно обширным. Что касается меня, то когда я рассматриваю мир, границы которому положены нашими внешними чувствами, то я решительно не могу сказать, велик он или мал: я, разумеется, скажу, что он чрезвычайно велик по сравнению с миром дождевых и других червей, которые, не имея иных средств к его измерению, кроме чувства осязания, не могут считать его бо̀льшим того пространства, которое они сами занимают; и мне вовсе не претит та мысль, что мир, границы которого определяются нашими внешними чувствами, может быть столь же малым в отношении вселенной, как мир червей по отношению к нашему миру. Что же касается того, что мог бы раскрыть мне рассудок сверх даваемого мне чувствами, то ни мой разум, ни мои рассуждения не в состоянии остановиться на признании мира либо конечным, либо бесконечным; и поэтому здесь я полагаюсь на то, что в этом отношении установят более высокие науки. Но до тех пор считать слишком большой эту великую громадность мира есть эффект нашего воображения, а не дефект в строе природы.

Вы пишете после этого, что такое удаление неподвижных звезд, если бы оно имело место, уничтожало бы у них возможность проявлять свое действие [16] на земные дела, как вы затем подтверждаете примером действия Солнца, которое настолько уменьшается при удалении его зимой от нашего зенита, хотя это удаление и весьма незначительно, если сравнить с расстоянием до неподвижных звезд; говоря откровенно, я в интересах вашего доброго имени не хотел бы, чтобы все это было вами написано, в особенности, когда вы ищете подтверждений в примере с Солнцем. Ибо, действительно, или этот пример служит вам на пользу или нет: если нет, то вам уже необходимо признаться в ошибке; если же вы считаете его уместным, то вы впадаете в другие и существенно большие заблуждения. Во-первых, для того чтобы иметь право говорить, что действие зимнего и удаленного Солнца оказывается слабым, предполагается, что рассмотрено его действие летом, когда Солнце более близко [к зениту]; ибо, если бы это действие всегда оставалось бы одной и той же силы, вы никогда не могли бы сказать, что то̀ или другое из них слабо; поэтому в вашем примере по необходимости предполагается, что вы

рассмотрели действие Солнца в двух случаях; точно так же, чтобы иметь возможность, основываясь на подобии, говорить о действии звезд, нужно было бы знать их действия на двух различных расстояниях. Из этих двух различных расстояний одно дается вами, а другое Коперником; и так как вы говорите, что расстояние до звезд, по Копернику, не подходяще для их действия, вам необходимо допустить, что эти действия имеют место при вашем расстоянии. Но это-то и является содержанием вопроса, и все ваше рассуждение остается одним petitio principii; действительно, я с одинаковым правом могу сказать, что расстояние до звезд именно таково, каким его считает Коперник, и что как раз такое расстояние требуется для того, чтобы звезды действовали так, как они действуют; а если они действовать не могут, то я с таким же правом скажу вам, что на меньшем расстоянии они стали бы действовать с такой силой, что разрушили бы вселенную. Все это происходит оттого, что когда вы впервые услышали об этой столь новой гипотезе Коперника, вы составили себе убеждение, что для того, чтобы дать ей место в природе, пришлось бы увеличить несоразмерным образом сферу неподвижных звезд; но так как подобная операция не по силам ни Копернику, ни любому другому человеку, вы и утвердились на вашей первоначальной, старинной точке зрения, на которой вы и до сих пор остались стоять неподвижно. Таким образом, все эти рассуждения, поскольку они основаны на пустых измышлениях, не должны быть проводимы в вопросах, касающихся предметов действительных и великих; еще менее возможно затем утверждать, что с ними хоть что-либо твердо доказано и выведено.

Что касается затем примера с Солнцем, которое летом греет сильнее, чем зимою, так как оно летом ближе к нашему зениту,— пример, который вы приводите, чтобы дать силу вашим утверждениям,— то, если я не ошибаюсь, он либо плохо подходит к тем понятиям, которые он призван пояснить, или же он направлен прямо против вас. Действительно, если вы приписываете большее или меньшее действие Солнца его большему или меньшему подъему в направлении зенита, то это решительно и ни с какой стороны не идет к делу, потому что увеличение размеров звездной сферы не увеличивает и не уменьшает углового расстояния звезд от зенита, но оставляет его таким, как оно есть. Если же вы имеете в виду определить действие Солнца по его приближению к Земле или удалению от нее, то ведь Солнце гораздо дальше от Земли летом, чем зимою, так как в это именно время оно находится вблизи своего аугэ [17]; так что, если бы вы

хотели высказать по отношению к звездам какое-либо положение, соответствующее как опыту, так и примеру с Солнцем, вам пришлось бы говорить, что от удаления их настолько, насколько того требует Коперник, они не только не лишаются возможности действовать, но, напротив, становятся слишком активными, а их влияния слишком сильными (наподобие камней или града, падающих из более высоких областей); так что, в конечном итоге, они оказываются скорее в состоянии разрушать, а не сохранять неизменными земные предметы. И вот вам, синьор Инголи, плоды, произрастающие на почве рассуждений о чистых фантазиях или о понятиях, лишенных всякой связи и всякого основания.

Остается рассмотреть, насколько хорошо с вашими построениями согласуется другая часть ваших утверждений, именно, что неподвижные звезды должны по своим размерам превосходить земную орбиту, если допустить столь великое их расстояние [18]. Но я уже указал вам выше, что в построениях, которыми пользуются Тихо Браге и другие для того, чтобы прийти к таким поражающим нас выводам, имеется много ложного, как я это раскрыл в другом месте; здесь же я только укажу вам на следующее: для того, чтобы звезды обладали бы видимыми диаметрами в три или две минуты, раз они находятся на таких расстояниях, требуется, говорите вы, чтобы они по размеру были равны земной орбите; но ведь из всего этого вовсе не следует, что звезды в действительности обладают такими размерами, так как их видимый диаметр не измеряется даже и одной шестидесятой частью от трех минут: и уже отсюда обнаруживается, что Тихо Браге и вы, по вашему произволу, и в силу того, что вами не определена достаточно точно величина видимого диаметра звезд, увеличиваете размеры звездной сферы в 60 раз по сравнению с тем, что достаточно для уничтожения гипотезы Коперника; и это вовсе не незначительное сокращение, когда я говорю про уменьшение расстояния, вами же осуждаемого, больше чем на 98 из 100. Но чтобы я когда-либо сам утверждал, что неподвижная звезда стягивает угол в две минуты, как вы мне приписываете, то это, на спасение вашей души, не может быть верным; потому что уже много лет прошло с тех пор, как я воочию убедился в том, что никакая звезда не стягивает даже и угол в 5 секунд, а многие даже и 4, и бессчетное количество их даже и 2 секунд.

Что касается вашего четвертого утверждения, которым вы осуждаете систему Коперника, говоря, по авторитету Тихо Браге, что эксцентриситеты у Марса и Венеры отличны от тех, какими их

принял Коперник, и равным образом, что аугэ Венеры не неподвижно, как он же полагал [19], то мне кажется, что в этом вы стремитесь подражать тому человеку, который решил разрушить до основания свой дом, утверждая, что вся постройка его неправильна и что он не годен для жилья, только на том основании, что печь в нем дымила; и он бы это и сделал, если бы его приятель не убедил его, что достаточно исправить печь, не разрушая всего остального. Точно так же и я вам говорю, синьор Инголи: допустим, что Коперник впал в ошибку относительно этого эксцентриситета и этого аугэ; так исправьте их, потому что все это не имеет никакого отношения к фундаменту и к постройке всего здания в целом [20]. Если бы у древних астрономов были бы такие же побуждения, как у вас, именно валить на землю все, что уже построено, всякий раз как будет обнаружена какая-либо частность, не соответствующая той гипотезе, из которой она была выведена, то не только не было бы возведено великое построение Птолемея, но мы все еще стояли бы перед его открытием и были бы в полной слепоте относительно небесных явлений; так, например, Птолемей допускал, что Земля неподвижно пребывает в центре, что размеры ее ничтожны по сравнению с небом, что Солнце и небосклон находятся в движении; но затем он утверждал, например, что все годы одинаковы по их длине; а вы, обнаружив, скажем, неравенство длины годов, начали бы сваливать друг на друга и Солнце, и небо, и Землю, и отрицать все то, что до тех пор принималось за истинное. Если бы художник на всякую незначительную ошибку, которую ему указали бы в пальце или в глазах той или другой фигуры, должен был бы забелить весь холст, то долго пришлось бы нам ждать изображения всей сцены. Коперник пришел к решению отвергнуть систему Птолемея вовсе не потому, что он обнаружил незначительную ошибку в движении той или другой планеты, но в силу существенного несоответствия в построении планетных орбит в целом, допустить которое было невозможно, и в силу весьма многих других чрезмерно преувеличенных положений; все это устранялось затем в его системе. Поэтому я отвечаю вам, что если из-за каждого частного явления, которое будет обнаружено в той или иной части неба, пришлось бы изменять строение вселенной, то мы никогда не придем и к началу чего бы то ни было; ибо я заверяю вас, что никогда все движения, все величины, все расстояния и расположения планетных орбит и звезд не будут определены с такой точностью, что они не будут уже больше нуждаться в непрерывных исправлениях, хотя бы каждый из живущих был Тихо Браге, или даже

и сто раз Тихо Браге. И не думайте, что на небе не осталось уже больше движений, изменений, отступлений [anomalie] и других явлений, еще не наблюденных и не познанных нами, а быть может, даже не подлежащих, по их собственной природе, ни наблюдению, ни объяснению. К тому же, на каком основании можем мы быть уверены в том, что движения планет не окажутся несоизмеримы между собой, и потому будут не только допускать, но, более того, требовать непрерывного исправления, поскольку мы обращаемся с ними не иначе, как если бы они были соизмеримы? Но когда речь идет о проблемах важнейших, которые по необходимости должны быть решены либо так, либо иначе, и где нет возможности прибегать к «третьим случаям», как, например, по вопросам: движется ли Солнце или стоит неподвижно; движется ли Земля, или нет; находится ли она в центре или вне его; вращается ли небесная сфера или она неподвижна,— то обо всем этом можно высказать утверждения более определенные; выводы в отношении подобных вопросов не могут быть поставлены в зависимость от всякого нового и притом частного обстоятельства, которое будет открыто и наблюдено в области собственных движений планет. Поэтому оставьте стоять фундаменты всего коперниканского здания, как они есть, и выправляйте на ваш манер эксцентриситет Марса и Венеры, приводите в движение ее аугэ: все это вещи, не имеющие никакого отношения ни к движениям, ни к местоположениям Солнца и Земли.

Перехожу теперь к тем двум вашим доводам, которые вы называете физическими; на мой взгляд, они наполнены паралогизмами того рода, в которых за истинное принимается то, о чем идет спор; и мне представляется, что обманчивость их рождается у вас потому, что вы не можете освободить ваше мышление от некоторых определений и предложений, с которыми вы внутренне свыклись в силу долгого пользования ими [21].

Первое ваше рассуждение приводит к следующему: мы видим, что среди тел простых те, которые являются более густыми и тяжелыми, занимают самые низкие места (как это обнаруживается с землей относительно воды и с водой относительно воздуха); но Земля есть тело более густое, нежели Солнце, а во вселенной самое нижнее место есть ее центр; следовательно, Земля, а не Солнце, находится в центре.

Здесь я замечаю прежде всего следующее: когда вы утверждаете, поясняя это на примерах воды, воздуха и земли, что тела более тяжелые занимают и более низкие места, то вы под этими обоими определениями, именно низкое и высокое, по-

необходимости не можете подразумевать ничего иного, как то, что у нас находится под ногами, т. е. расположено в сторону центра земного шара, и то, что находится у нас над головой, в направлении к небу; ибо если бы под местом нижним вы стали бы разуметь центр мира, то паралогизм был бы уже налицо, потому что вы принимали бы тогда за очевидное то, что еще является вопросом: именно, что Земля расположена в центре вселенной. К тому же свойство «быть ниже» заканчивается у центра Земли и им ограничивается; оно вовсе не распространяется до бесконечности, как свойство «быть выше»; ибо, действительно, прямая, перпендикулярная к поверхности Земли, проходящая через нашу голову и ноги, может быть продолжена до бесконечности, так как она все время будет достигать областей более высоких; но того же самого нельзя сделать в направлении к центру, потому что прямая будет опускаться все ниже, пока не дойдет до этого центра; но при дальнейшем ее продолжении она станет уходить в области более высокие. С таким же основанием мы можем утверждать, что подобное расположение имеет место на Луне, на Солнце, на Венере, на Юпитере и на любом другом небесном теле; ибо эти тела, будучи шарообразной формы, обладают центром, и части их, расположенные вокруг этого центра, имеют одинаковое устремление и расположение двигаться в направлении к нему, всякий раз как они от него удалены; так что на Луне, на Солнце и на других звездах нижнее место есть их центр, верхнее лежит в направлении к поверхности, а дальше, вне ее, в направлении к окружающему небу. И мы можем говорить об этих свойствах «быть ниже» и «быть выше» не только для названных твердых небесных тел, но также и для тех орбит и тех сфер, которые окружают какую-либо точку: так, для четырех Медицейских планет, обращающихся вокруг Юпитера, нижним местом будет служить центр Юпитера, а все, что находится вне этих орбит, будет по отношению к ним верхним; таким образом, то, что для Земли есть нижнее место, именно ее центр, для Медицейских планет будет верхним. Такое же «нижнее место» будет существовать и для орбит других планет; это будет центр их обращений; высшее же место будет здесь все находящееся за пределами этих орбит в направлении к остающейся части окружающего неба. Следует ли затем и для совокупности неподвижных звезд назначить нижнее место, т. е. некоторый центр, и верхнее место, расположенное во внешних областях,— решение этого сопряжено с сомнениями; но в этой неопределенности представляется гораздо более разумным сказать нет, чем сказать да; по-

скольку (как я уже говорил выше) я не верю, чтобы звезды были все расположены на одной и той же шаровой поверхности, так чтобы они были равно удаленными от некоторой определенной точки, именно от центра их сферы; напротив, одному богу известно, найдется ли больше трех звезд на одинаковом расстоянии от одной и той же точки. Но если все-таки признать, идя вам навстречу, что все звезды расположены на одном и том же расстоянии от одного центра, то и тогда у нас во вселенной было бы столько же центров и столько же мест «высоких» и «нижних», сколько имеется в мире шарообразных небесных тел и круговых орбит, расположенных вокруг различных точек.

Обратимся теперь снова к вашей аргументации; здесь, прежде всего, необходимо, чтобы вы либо грешили в ней по форме, либо чтобы вы по содержанию не могли утверждать ровно ничего из того, что вам нужно. Действительно, чтобы не грешить в отношении формы, нужно развивать ваши доводы так: из числа простых тел (каковыми являются воздух, вода и земля) те, что наиболее сгущены и тяжелы, занимают и более низкие места, т. е. места, более близкие к центру Земли, ибо так нам показывает опыт, потому что вода располагается выше земли и воздух выше воды; но Земля более сгущена и более тяжела, чем Солнце. Следовательно, Земля, а не Солнце, занимает области более низкие — именно те низкие места, в которых располагается земля, по сравнению с водой и с воздухом; так что из всего рассуждения нельзя вывести ничего иного, как то, что Земля, а не Солнце занимает место самое нижнее и ближайшее к собственному центру Земли; это я вам уступаю и уступил бы вам даже без силлогизмов. Но если вы в заключении [силлогизма] за нижнее место пожелаете принимать не центр Земли, но центр вселенной, то либо вы допустите «силлогизм из четырех членов», подменяя центр Земли центром вселенной, или же вы должны считать известным то, что и является вопросом, именно будто бы Земля, как тело наиболее тяжелое, должна находиться в центре вселенной; но тогда, если вам позволено переходить от центра Земли к центру звездной сферы, то я с неменьшим основанием, чем вы, буду утверждать, что Земля находится в центре Юпитера или Луны, потому что и эти места являются в мире такими же нижними, как и сам центр Земли.

Но вы скажете, что, допуская в ваших предпосылках нахождение более густых и тяжелых тел в нижних частях вселенной, вы считаете это не заданным, как известное само по себе, а доказанным на примерах воздуха, воды и земли, так как земля

располагается в наиболее низких местах по ее собственным свойствам; но если таковы были ваши предположения, то вы все же заблуждаетесь, и еще более значительно, в отношении других обстоятельств. Прежде всего вам будет необходимо допустить у небесных тел двоякое устремление; первое — у их частей, обладающих тяжестью, т. е. устремление этих частей в направлении к центрам своих сфер; и другое, именно устремление этих сфер в целом к центру вселенной; ибо только так, а не иначе земные и водные части небесных тел будут содействовать принятию ими шарообразной формы, и уже затем проводить эти тела к центру вселенной. Но у вас не будет никаких оснований отрицать наличие таких же условий на Луне, на Солнце и на других небесных шарообразных телах; вы не можете говорить, что у частей этих тел отсутствует то стремление к приданию им шаровой формы, которое, как вам известно, у частей Земли служит к образованию земного шара; но если это же самое стремление достаточно и для того, чтобы Земля стремилась к центру вселенной, то оно будет действовать таким же образом и у прочих шаровых небесных тел; так что, если справедливы ваши рассуждения, нужно будет признать, что все шаровые небесные тела, будучи густыми и тяжелыми, обладают устремлением к нижнему месту вселенной, т. е. к ее центру; и потому, идя вам, насколько возможно, навстречу, можно было бы сказать, что Земля, будучи более сгущенной и тяжелой, чем Луна, Солнце и другие звезды, занимает указанный центр; но почему же тогда остальные тела не падают по крайней мере вплоть до поверхности Земли, чтобы приблизиться, насколько они смогут, к этому желанному центру? Не замечаете ли вы (и в этом другая ваша ошибка), что для перехода к заключению [силлогизма] там, где вы говорите в малой посылке: «но Земля есть тело более густое и тяжелое, чем Солнце», вам нужно было бы сказать, что не только Земля, но также и вода, и воздух суть тела более густые и тяжелые, чем Солнце, потому что и они, по вашему мнению, находятся в «нижнем» месте. Но это вещь, в которой, как мне кажется, вы никогда никого не убедите, даже и тогда, когда будете рассуждать сами с собой. Но что я говорю? Вы все-таки делаете вид, что убеждены во всем этом, и хотели бы еще убедить и меня, ссылаясь на Аристотеля и на всех перипатетиков, утверждающих, что небесные тела не обладают никакой тяжестью. Но здесь, прежде чем идти дальше, я замечу вам, что в вопросах естественных авторитет человека не имеет никакого значения; вы же, как юрист, хотите извлечь из него большие капиталы; однако природа, синьор мой, насмеха-

ется над решениями и повелениями князей, императоров и монархов, и по их требованиям она не изменила бы ни на йоту свои законы и положения. Аристотель был человек: он смотрел глазами, слушал ушами, рассуждал мозгом; также и я — человек, я смотрю глазами и вижу гораздо больше того, что видел он; а что касается рассуждений, то, верю, что рассуждал он о большем числе предметов, чем я; но лучше или хуже меня, по вопросам, о которых мы рассуждали оба, это будет видно по нашим доводам, а вовсе не по нашим авторитетам. Вы скажете: «Столь великий человек, у которого было такое множество последователей?». Но это ничего не стоит, потому что давность времени и число протекших лет принесли ему и число приверженцев; и хотя бы у отца было двадцать сыновей, отсюда нельзя по необходимости вывести, что он более плодовит, чем его сын, у которого только один ребенок, потому что отцу шестьдесят лет, а сыну двадцать. Но вернемся к предмету.

К ошибкам Аристотеля вы присоединяете еще одну и даже бо́льшую, а именно: вы предполагаете истинным то, о чем ведется весь спор. Аристотель в его философских рассуждениях заключал, что Земля, как наиболее тяжелое тело, находится в центре небесной сферы; а затем отсюда, видя, что Луна, Солнце и небесные тела не падают к этому центру, он приходил к выводу, что они лишены тяжести. Но теперь уже вы, рассуждая как бы по кругу, предполагаете известным, что небесные тела не обладают тяжестью, для того чтобы доказать то, из чего выводится отсутствие у них тяжести, именно, что Земля находится в нижнем месте вселенной и что она находится там потому, что она тяжела.

Ошибка, общая у вас с Аристотелем, следующая: когда вы говорите «у твердых тел имеется их собственное естественное устремление — двигаться к центру», то под центром вы понимаете либо точку в середине данного тяжелого тела, либо центр всего сферического мира; в первом случае я утверждаю, что Луна, Солнце и все прочие шарообразные светила во вселенной являются не менее тяжелыми, чем Земля, и что все их части содействуют образованию их собственных сфер; так что, если когда-либо от них отделяется часть, она возвращается к своему целому, точно так же, как это происходит с частями Земли; и никогда вы не убедите меня в противном; но если же вы под центром признаете центр мира, то я скажу вам, что и Земля отнюдь не обладает никакой тяжестью и не стремится к центру вселенной, а находится на своем месте, так же как и Луна на своем.

Сверх всего этого, я вижу, синьор Инголи, что вы вместе с вашими перипатетиками запутались в странном лабиринте, стремясь найти и определить, где же находится этот предвкушаемый вами центр вселенной; Аристотель считал, что это та точка, которую окружают все небесные сферы; и я говорю не только про сферу неподвижных звезд, но и про сферы Сатурна, Юпитера, Марса и других планет; и затем, полагая, что все эти сферы концентричны, он находил возможным говорить о центре сферы неподвижных звезд лишь постольку, поскольку он считал, что и ее центр и центры планетных сфер совпадают; что же касается до сферы неподвижных звезд самой по себе, то было затруднительно и даже невозможно найти ее середину по причине ее выходящей за всякие границы обширности. Поэтому Аристотель признавал безусловным, что центр вселенной — тот же, что и центр планетных орбит, и в нем поместил Землю. Но что в наше время в этом центре помещают не Землю, а Солнце,— это само по себе столь же ясно и очевидно, как само Солнце; да это, я уверен, вы и сами признаете; тем не менее, хотя для вас могло бы легко раскрыться, что Аристотель глубоко заблуждался по самой сути вопроса, вы все-таки (будучи движимы чувством крайней привязанности) стремитесь оставить на ногах все то, что вы находите выраженным в его словах; и уже скорее будете вы стараться поставить весь мир вверх дном, чтобы найти центр вселенной (так как центр Аристотеля оказался пропавшим), чем признать здесь ошибку; и притом вы сильнее верите и больше надеетесь на помощь со стороны пустого человеческого авторитета, чем опасаетесь высших сил природы и истины. Если какая-либо точка мира может быть названа его центром, то это центр обращений небесных тел; а в нем, как известно всякому, кто разбирается в этих вопросах, находится Солнце, а не Земля [22].

После того, как все это разъяснено, окажется совершенно безразличным, считать ли Солнце более густым, т. е. плотным и тяжелым, чем Земля, или же, напротив, менее тяжелым и плотным; об этом ни вы, ни я ничего не знаем и узнать с определенностью не можем; однако, высказывая здесь не больше как мое мнение, я склонялся бы скорее к первому, чем ко второму, притом даже на основе доктрины перипатетиков, которые учат, что небесные тела, в противоположность Земле, являются неизменными и нетленными; здесь представляется, что твердость и прочность частей тела более способствует продолжительнейшему его существованию, чем рыхлость и меньшая связность этих частей; и мы видим, что в силу таких свойств золото, наиболее тяжелая

из всех элементарных материй, твердейшие алмазы и другие драгоценные камни более приближаются к нетленности, чем другие тела, менее тяжелые и связные. Затем, относительно тех наших огней, которые по причине их яркости вы уподобляете Солнцу и хотели бы отсюда заключить, что как они являются по природе разреженными и легкими, то таким же должно быть и Солнце, — мне представляется, что вы рассуждаете и здесь не основательно; потому что против этого я смогу вам сказать, рассуждая с достаточным правдоподобием, что мы видим, как наши огни, будучи по природе своей столь разреженными, обладают при этом и кратчайшим, а иногда даже и мгновенным существованием; напротив, так как вы вместе с Аристотелем считаете, что Солнце вечно и неуничтожаемо, необходимо, чтобы оно состояло из вещества чрезвычайно плотного и тяжелого; сверх этого мне представляется, что блеск его сияния весьма сильно отличается от блеска наших веществ, когда они сгорают. Наконец, когда вы (в заключение этих ваших доводов) ссылаетесь на обычные авторитеты философов, чтобы доказать мне, что центр должен называться самой низкой частью, а поверхность или внешняя граница самой высокой частью, то я отвечаю вам, что все это одни слова и одни названия, из которых ровно ничего не вытекает и которые не имеют никакого отношения к предположению о самом бытии вещей; потому что я одинаково буду отрицать, что Земля находится в нижней части, как и то, что она находится в центре. И если все же в вашем понимании само название «центр» должно обладать такой силой, чтобы притянуть к нему Землю, то почему не поместить ее на небесном своде, где имеются тысячи центров, так как каждая звезда есть точная сфера, а у каждой сферы есть центр? [23]

. . . .

После всего этого в вашей работе приводятся доводы, при помощи которых вы предполагаете доказать неподвижность Земли и лишить ее всех движений, которые ей назначил Коперник, именно суточного вокруг самой себя и обоих годичных, из которых одно вокруг Солнца по эклиптике, а второе снова вокруг самой себя, но в сторону, противоположную суточному движению [24]; и хотя годичное движение Земли вокруг Солнца уже вами осуждено, раз вы считаете доказанным, что Земля находится в центре вселенной, вы все-таки приводите в опровержение его (как мне представляется, из избытка предосторожности) и другие доводы.

Что касается суточного движения, т. е. движения Земли вокруг самой себя в 24 часа, с запада на восток, то вы весьма легкомысленно проходите мимо многих рассуждений и опытов, которые приводятся Аристотелем, Птолемеем, Тихо Браге и другими, и упоминаете только о двух: именно о том употребительнейшем, который относится к тяжелым телам, падающим отвесно на земную поверхность, и о другом, касающемся бросаемых тел, поскольку они проходят одинаковые расстояния, притом безразлично, будут ли они брошены к востоку или к западу, к северу или к югу; и мне представляется, что вы говорите о них настолько кратко, быть может, по той причине, что вам кажется, будто они приводят к убеждению с высокой очевидностью и необходимостью. Но в отношении этих и других данных, отлично известных Копернику и рассмотренных им, а мною самим еще со значительно большим вниманием,— мне известно, что во всех их или же не заключается ничего, что могло бы привести к положительному или отрицательному заключению, или же, если какое-либо из них дает основание к выводу, то таковой получается в пользу учения Коперника; но сверх того, я говорю, что у меня имеются и другие опыты, до сих пор еще никем не наблюденные, которые (оставаясь внутри пределов человеческого, естественного разумения) с необходимостью приводят к убеждению в прочности коперниканского учения [25].

Но все эти вопросы, как требующие для их пояснения более длинных рассуждений, я откладываю до иного времени; а пока, чтобы высказать все то, что достаточно для затронутых вами вопросов, я скажу, в возражение вам, что вы вместе со всеми другими, усвоив себе с самого начала твердое убеждение в том, что Земля неподвижна, впадаете затем в две тягчайшие ошибки; первая из них та, что вы беспрестанно вращаетесь среди двусмысленных определений, предполагая известным то самое, что является вопросом; вторая же в том, что когда вам приходят в голову различные опыты, при помощи которых вы могли бы подойти к свету истины, вы вовсе не производите их в действительности, а считаете их сделанными и допускаете, что они говорят в пользу ваших умозаключений. Я буду стремиться сделать здесь для вас воочию очевидными обе эти ошибки, оставаясь, насколько смогу, кратким; но в другой раз вы сможете увидеть гораздо более подробное развитие этих же предметов, вместе с ответами на все положения, которые с первого взгляда кажутся обладающими известной вероятностью, но в действительности вовсе ее не имеют.

Вместе с Аристотелем и другими вы говорите: если бы Земля обращалась вокруг самой себя в 24 часа, то камни и другие тяжелые тела, падающие сверху вниз, например с высокой башни, не могли бы удариться о Землю у подножия башни, — указывая, что за то время, пока камень находится в воздухе, опускаясь к центру Земли, сама Земля, двигаясь с великой скоростью к востоку и неся на себе основание башни, по необходимости должна была бы оставить камень на таком же расстоянии позади себя, на какое за то же самое время ее уносит кружение; а это составило бы много сотен локтей. Это рассуждение вы подкрепляете затем примером, взятым из другого опыта, говоря, будто он с очевидностью наблюдается на корабле; если на нем, пока он стоит неподвижно в порту, дать свободно падать камню с вершины мачты, то он, опускаясь перпендикулярно, ударится у подножия мачты и притом в точности у той точки, которая по отвесу приходится под тем местом, откуда началось падение камня; но такое явление не имеет места [добавляете вы], когда корабль движется быстрым ходом; потому что за то время, которое требуется камню, чтобы спуститься сверху вниз, когда он, будучи освобожден, падает отвесно, он теперь, при движении корабля, отстанет на много локтей от подножия мачты в направлении к корме; соответственно с этим явлением должно было бы происходить и падение камня с вершины башни, если бы Земля кружилась с такой скоростью. Таковы ваши рассуждения; однако я усматриваю в них даже слишком явными те обе ошибки, о которых я говорю.

Действительно, о том, что камень, падающий с вершины башни, движется по прямой и перпендикулярно к земной поверхности, об этом ни вы, ни Аристотель и никто другой не заключаете и не можете заключать иначе, как по тому, что вы видите, как камень при своем падении касается, так сказать, поверхности башни, поставленной отвесно над Землею; откуда и обнаруживается, что линия, описанная камнем, есть прямая и есть к тому же отвесная прямая. Но я вам скажу, что из этого видимого явления нельзя сделать указанного вывода иначе как при допущении, что Земля стоит неподвижно, пока падает камень; но это именно и есть то, что ищется; потому что, если я вместе с Коперником скажу, что Земля вращается и, следовательно, несет вместе с собою башню, а также и нас, наблюдающих за явлением падения камня, то получится, что движение камня составное; оно слагается из всеобщего суточного кругового движения, направленного к востоку, и из другого, случайного, направленного к целому [ча-

стью которого он является], так что составное движение оказывается наклонным к востоку; из этих движений то, которое является общим для меня, для камня и для башни, для меня в этом случае не ощутимо, как если бы его вовсе не было, так что остается подлежащим наблюдению только второе, которого лишены и я, и башня, именно приближение к земле. Итак, вот на чем делается очевидной двусмысленность определений, если только мне удалось разъяснить это достаточно ясно. К тому же я добавлю, что если вы, рассуждая вместе с Аристотелем от части к целому, говорите, что когда мы видим, как части Земли естественным образом движутся прямо вниз, то отсюда можно заключить, что таковым же является естественная наклонность всей Земли, именно ее устремление к центру, в котором, однажды его достигнув, она остановилась; то также и я, но рассуждая значительно лучшим образом, и притом от целого к части, скажу, что поскольку естественное устремление и проявление его у земного шара есть вращение в 24 часа вокруг его центра, то таковым же является и стремление его частей, так что они по своей природе должны повернуться вокруг центра Земли в течение 24 часов, и что в этом проявляется их врожденное, собственное и естественнейшее действие, к которому (но уже случайным образом) присоединяется другое, именно паденье вниз в тех случаях, когда они каким-либо насильственным способом отделяются от целого, к которому они принадлежат; и здесь я рассуждаю более совершенным образом, чем Аристотель и вы, принимающие за естественное движение Земли такое, каким она никогда не двигалась и не будет двигаться вовеки, именно прямолинейное движение к центру; между тем как я для нее и для всех ее частей полагаю естественным то превосходнейшее движение, которое им всегда подобает и ими выполняется.

Что касается другой ошибки, именно в описании опытов, как если бы они были выполнены и соответствовали тому, что вам нужно, хотя вы никогда их и не делали и не наблюдали, то прежде всего, если бы вы и Тихо Браге желали бы искренне признать правду, вы бы сказали, что никогда не производили опыта (и в особенности не производили его в странах, близких к полюсу, где явление, по вашим же словам, более заметно) с целью узнать, происходит или же не происходит нечто различное, как это, по вашему мнению, должно обнаружиться при стрельбе артиллерией к востоку или к западу, к северу или же к югу; а предполагать это и, больше того, быть в этом уверенным меня побуждает то, что я вижу, как вы принимаете за несомненные и

ясные другие опыты, гораздо более легко выполнимые и наблюдаемые; в отношении же их я уверен, что вы и их не производили, потому что для всякого, кто их выполняет, результат получается как раз обратный тому, что те утверждали со слишком большой самоуверенностью. Одним из таких опытов является именно тот, который относится к камню, падающему с высоты корабельной мачты; этот камень всегда закончит свое падение, ударив в одно и то же место как в том случае, когда корабль неподвижен, так и в том, когда он идет быстрым ходом; и камень отнюдь не ударится далеко от основания мачты, ближе к корме, как если бы корабль убегал, пока камень по воздуху опускается вниз. И в этом случае я являюсь вдвойне лучшим философом, чем они, потому что, помимо того, что они утверждают нечто противоположное действительности, они делают здесь еще подтасовку, говоря, что видели это на опыте; я же произвел этот опыт; но еще перед тем естественное рассуждение привело меня к твердому убеждению в том, что из него должно получиться именно то, что действительно и получилось; и мне уже было нетрудно распознать их ошибку; ибо они представляют себе человека, находящегося на вершине мачты, остающегося неподвижным и бросающего оттуда камень, когда все находится в покое; но они не замечают затем, что когда корабль находится в движении, то камень больше уже не отправляется из состояния покоя, имея в виду, что и мачта, и человек на ее вершине, и его рука, а также и камень двигаются с той же скоростью, как все судно; и сколько раз встречал я людей со столь затверделым мышлением, что никак им не удавалось выбросить из головы, что хотя человек наверху мачты и держит свою руку неподвижно, камень все-таки не отправляется из состояния покоя. Но здесь я говорю вам, синьор Инголи, что когда корабль находится на ходу, то с таким же напором [impeto] движется также и камень, и этот напор не теряется, оттого что держащий его человек открывает руку и освобождает камень; этот напор в нем сохраняется ненарушимо, так что с его помощью камень в состоянии следовать за кораблем; а в силу его собственного веса, которому уже тот человек не противодействует, он опускается книзу, слагая из обоих движений одно (и, быть может, к тому же круговое [26]), поперечное и наклоненное туда, куда движется корабль; и таким образом он попадает в то же самое место корабля, которого он достигал, когда все находились в покое. Отсюда вы можете понять, что те самые опыты, которые приводятся противниками Коперника, дают ему гораздо больше, чем им самим; потому что, если движение, которое

движением корабля сообщается камню и которое для камня несомненно является случайным, тем не менее сохраняется в нем настолько, что результат обнаруживается в точности одинаковый как при движении, так и при покое корабля, то может ли остаться сомнение в том, что камень, уносимый на вершине башни с той же самой скоростью, как и весь земной шар, сохранит эту же скорость, когда он затем опускается вниз? Я говорю здесь именно про скорость движения Земли, которая не является для камня такой же случайной, как скорость корабля, но есть его первичное, естественное и вековечное устремленье.

Что касается до движения артиллерийских снарядов, то хотя я и не производил таких опытов, но не сомневаюсь нисколько, что здесь должно произойти то самое, о чем говорит Тихо Браге, а вы вслед за ним, именно: здесь не обнаружится никакой разницы и результаты стрельбы будут всегда одинаковые, к какой бы стране света она ни была направлена; но при этом подчеркиваю (чего не понимал Тихо Браге), что это произойдет потому, что так же должно получаться, будет ли Земля в движении или стоять неподвижно; и никакой разницы, которую можно было бы вообразить, здесь не обнаружится, как вы об этом в свое время, и притом с рассуждениями очевиднейшими, услышите. Но впредь до того, чтобы избавить вас от этих и от других затруднений подобного рода, как, например, о полете птиц: как удается им следовать за столь скорым движением Земли; или об облаках, висящих в воздухе, которые тем не менее не бегут всегда к западу, что, как всем вам представляется, должно было бы происходить при движении Земли; так, чтобы снять, я повторяю, все эти кажущиеся затруднения, я говорю вам, что когда вода, земля и воздух, ее окружающий, согласованно выполняют одно и то же, т. е. либо совместно движутся, либо совместно покоятся, то мы должны представить себе те же самые явления в точности одинаковыми как в одном, так и в другом случае; я говорю при этом обо всем, что касается упомянутых уже движений падающих тяжелых тел или тел, брошенных кверху или в сторону в том или ином направлении, или полета птиц к востоку и к западу, движения облаков и т. п. Но опасайтесь, синьор Инголи, как бы не удалось мне обнаружить в воздухе, в воде, на земле и даже на небе какое-либо иное явление, которое привело бы нас к прямому познанию действительности [такого движения Земли [27]]; остерегайтесь, говорю я, будучи глубочайшим образом убежден, что это [открытие] приведет к несомненному ущербу для вас; что же касается явлений, уже упомянутых, то обратитесь теперь к рас-

смотрению одного-единственного опыта; он весьма пригоден к тому, чтобы вывести вас на верную дорогу; с помощью его обнаружится, что из всех этих явлений нельзя извлечь, как я уже говорил, ровно ничего, что помогло бы нам хотя на йоту раскрыть это сомнение [в том, движется ли Земля или покоится]. В большой каюте под палубой какого-либо крупного корабля запритесь с кем-либо из ваших друзей; устройте так, чтобы в ней были мухи, бабочки и другие летающие насекомые; возьмите также большой сосуд с водой и рыбок внутри его; приладьте еще какой-либо сосуд повыше, из которого вода падала бы по каплям в другой нижний сосуд с узкой шейкой; и пока корабль стоит неподвижно, наблюдайте внимательно, как эти насекомые будут с одинаковой скоростью летать по каюте в любом направлении; вы увидите, как рыбки начнут двигаться безразлично в направлении какой угодно части края сосуда; все капли, падая, будут попадать в сосуд, поставленный снизу; и вы сами, бросая какой-либо предмет вашему другу, не должны будете кидать его с бóльшим усилием в одну сторону, чем в другую, если только расстояния одинаковы: а когда вы начнете прыгать, как говорится, ногами вместе, то на одинаковые расстояния сместитесь по всем направлениям. Когда вы хорошо заметите себе все эти явления, дайте движение кораблю и притом с какой угодно скоростью; тогда (если только движение его будет равномерным, а не колеблющимся туда и сюда) вы не заметите ни малейшей разницы во всем, что было описано, и ни по одному из этих явлений, ни по чему-либо, что станет происходить с вами самими, вы не сможете удостовериться, движется ли корабль или стоит неподвижно: прыгая, вы будете смещаться по полу на те же самые расстояния, что и раньше, и оттого, что корабль движется чрезвычайно быстро, прыжки ваши не будут длиннее в сторону кормы, чем к носу, хотя за то время, пока вы находитесь в воздухе, пол каюты уходит в сторону, обратную вашему прыжку; а когда вы начнете бросать какой-либо фрукт вашему другу, вам не придется прилагать бóльших усилий, чтобы добросить его, если ваш друг стоит на носу, а вы на корме, или же если вы оба поменяетесь местами; все капли будут падать в нижний сосуд, и ни одна из них не отстанет к корме, хотя, пока капли находятся в воздухе, корабль пробежит несколько ладоней; рыбки в воде не испытают большей трудности, плавая к передней или к задней части сосуда, но одинаково быстро приблизятся к пище, которую вы положите для них в любом месте края сосуда; и, наконец, мухи и бабочки будут продолжать летать безразлично во все стороны, и они никогда

не собьются у кормовой части, как если бы им пришлось отставать от быстрого бега корабля, от которого они уже давно были отделены, именно за все время, что они держались в воздухе; и если вы, зажегши малый кусочек ладана, дадите образоваться немного дыму, то увидите, как он поднимается кверху, там задерживается и движется безразлично либо в одну, либо в другую сторону наподобие облачка. И если вы спросите меня о причине всех этих явлений, я вам тотчас же отвечу: «это происходит потому, что общее движение корабля, будучи передано воздуху и всем тем предметам, которые в нем находятся, и не являясь противным их естественному устремлению, сохраняется в них неослабно»; в другой раз вы услышите и другие, уже частные ответы на ваш вопрос, с подробными разъяснениями. Но теперь, увидав все эти опыты и признав, что эти движения, хотя они и являются случайными и преходящими, обнаруживаются перед нами всегда тождественными как при покое корабля, так и при его движении, не отрешитесь ли вы от всякого сомнения в том, что̀ то же самое должно иметь место и в отношении земного шара, при условии, что воздух движется вместе с ним? и это тем более, что то всеобщее движение, которое в случае корабля является случайным, мы у Земли и у находящихся на ней предметов считаем естественным и природным. Прибавьте к тому же, что хотя бы мы и сто раз останавливали корабль и приводили его в движение, нам никогда не удастся узнать по внутренним предметам, что́ с ним происходит; как же окажется возможным узнать это у Земли, которая всегда находилась для нас в одном и том же состоянии [движения]? [28]

Перехожу к тем доказательствам, которые вы вместе с Тихо Браге выдвигаете для опровержения годичного движения; и в них я яснее, чем где-либо, обнаруживаю, что ни вы и ни он не составили себе точного представления о системе мира по Копернику и о тех видимых и привходящих явлениях, которые из нее вытекают и должны быть раскрыты перед нашими глазами, но что вы, смешивая старые и привычные понятия с новыми положениями, продолжаете рассуждать, пользуясь двусмысленными определениями.

Вы приводите четыре довода против годичного движения Земли по зодиаку. Первый из них состоит в том, что вы не наблюдаете изменений в точках восхода и захода звезд и утверждаете, что эти точки должны были бы заметно меняться за каждые восемь дней, так как, если Земля движется вместе с горизонтом от юга к северу и это движение через восемь дней уже становится заметным,

а звезды (как утверждает Коперник) стоят неподвижно, то необходимо, чтобы за то же время заметно изменились у них точки восхода и захода; но, говорите вы, этого не наблюдаете, следовательно и т. д. Такое рассуждение недействительно по многим основаниям.

И, прежде всего, я не знаю, насколько я должен верить тому, чтобы вы или Тихо Браге старательно производили наблюдения над точками восхода и захода звезд, и, мне кажется, что скорее воображаемая вами неподвижность Земли вызвала у вас убеждение в неизменяемости этих точек, а вовсе не наблюденная неизменяемость последних послужила вам доказательством неподвижности Земли. В таком моем мнении меня укрепляет неопределенность подобных наблюдений; их чрезвычайно трудно, если не невозможно, произвести с требуемой точностью как потому, что вообще весьма мало имеется звезд, наблюдаемых у самого горизонта, так и потому, что рефракция существенно мешает тут наблюдать звезды на их истинном и действительном месте: эта помеха столь велика, что много раз случалось наблюдать оба светила [Луну и Солнце] над горизонтом, хотя в это время уже начиналось затмение Луны; такое явление убеждает нас в том, что звезда может еще в действительности находиться под горизонтом, между тем как мы видим ее на незначительной высоте; таким образом, наблюдения ее восхода и захода из-за подобных изменений могут оказаться ошибочными в значительно большей степени, чем та весьма малая разница, которую надлежало бы обнаружить из-за годичного движения Земли. В-третьих, вы утверждаете, что если бы движение принадлежало Земле, то за каждые восемь или десять дней изменение [ее положения] должно было бы стать заметным и потому обнаруживаться как таковое в положениях звезд; на что я вам отвечаю, что такое движение заметно, и весьма резко заметно там, где нужно, чтобы оно таковым было, но вовсе не там, где оно и не должно обнаруживаться. И разве оно не представляется вам чрезвычайно заметным у Солнца, у которого амплитуды восхода и захода [29] меняются [в течение года] на пятьдесят или на шестьдесят градусов? Я хочу на весьма подходящем примере облегчить вам полное понимание всего этого предмета; он будет состоять в том, что я приведу вам на память явление, которое, я полагаю, вы много раз наблюдали, едучи на барке из Падуи в Венецию; когда вы смотрели на деревья, посаженные на берегу Бренты, и на другие более далекие, а затем еще и еще на деревья, все более и более удаленные, вплоть до склонов Альп, то вам казалось, что самые близкие

как бы бегут навстречу движению барки; другие, несколько более далекие, все еще движутся навстречу вашему движению, но медленнее, чем первые; а по сравнению и с теми и с другими, иные, еще более удаленные, как вам казалось, двигаются противоположно, именно следуя за бегом барки; наконец, самые далекие являлись перед вами все время в том же самом положении, как если бы они были спутниками барки; совершенно то же самое происходит с Луной; вам кажется, что она ночью движется по желобам крыш, когда вы идете по улицам, хотя в действительности она остается за вами; и происходит это по причине ее большого расстояния. Следовательно, когда та барка, которой здесь служит нам горизонт, проходит расстояние, равное диаметру земной орбиты, она намного оставляет позади себя соседнее с ней Солнце; но по сравнению с ним весьма удаленные звезды ведут себя во всем, как наши спутники [30]. Мне не требуется, чтобы вы считали расстояние до неподвижных звезд больше, чем в триста раз превышающим диаметр земной орбиты (хотя без всякого опасения его можно бы считать и в тысячу раз большим); представьте себе теперь, что кто-либо перед каким-нибудь предметом, находящимся в трехстах шагах от вас, поставит две рейки на расстоянии только одного шага между ними; убедитесь затем в том, сможете ли вы, смотря только на эти рейки, определить на глаз, будут ли они параллельны между собою; и тогда уже неощутимая разница между ними снимет с вас все затруднения. Подобное же, а в силу иных условий и гораздо меньшее различие есть то, которое вы желаете наблюдать в амплитудах звезд на восходе; но, будучи неощутимыми, они не должны доставлять вам беспокойств. Впрочем, об этом гораздо больше в другой раз [31].

. . . .

Если вы уясните все, что мной сказано до сих пор, то вы сами поймете ложность вашего третьего доказательства, основанного на неравенстве дней года; эта ошибочность имеет своим корнем ту же самую двусмысленность понятий. Возражая вам, я укажу, что круг равноденствий [экватор], горизонты, зенит, ось и полюсы, равно как и суточное обращение, в силу которого описываются полудневные и полунощные дуги, т. е. параллели экватору, все это принадлежит Земле и не имеет никакого отношения к небесному своду и к его звездам, как будто бы в этом случае их не существовало в природе; но годичное движение Земли, при котором экватор и его ось сохраняют одинаковый наклон и одинаковое направление по отношению к зодиаку, иными словами, к

кругу годичного движения Земли [эклиптике], служит причиной того, что освещение солнечными лучами (которое и обусловливает дневной свет) иногда делит все эти параллели пополам (что происходит тогда, когда граница [освещенности] проходит через полюсы круга равноденствий), а иногда на неравные части (исключая самый экватор, который, будучи большим кругом, всегда делится этим вторым большим кругом пополам); поэтому большей величиной будут обладать то дневные, то ночные дуги: дневные, когда Земля находится в южной части, а ночные, когда она в северной части [эклиптики]. Но я понимаю прекрасно, что все это вопросы столь отвлеченные, что вам нужно другое, более длинное объяснение, чтобы сделать все это понятным; но вы услышите его в свое время [32].

Мне остается рассмотреть возражения, которые Тихо Браге и вы выдвигаете против третьего движения Земли, именно годичного, вокруг ее собственного центра, но направленного противоположно годичному движению Земли в ее орбите; здесь вы прежде всего говорите, что если отпадает второе движение по кругу эклиптики, то отпадает и третье; это, пока что, вам уступается; но второе движение еще отнюдь не устранено; следовательно, и третье движение равным образом еще в силе. Затем вы считаете невозможным, чтобы ось Земли двигалась или могла двигаться со столь точным соответствием годичному движению ее центра; однако я возражу вам, что это не только не невозможно, но является необходимым; подобное явление очевидным образом обнаруживается у всякого тела, находящегося в свободно подвешенном состоянии, как я показывал многим; да и вы сами можете в этом убедиться, положив плавающий деревянный шар в сосуд с водою, который вы возьмете в руки, и затем, вытянув их, начнете вращаться вокруг самого себя; вы увидите, как этот шар будет поворачиваться вокруг себя в сторону, обратную вашему вращению; он закончит свой полный оборот в то же самое время, как вы закончите ваш. Вы увидите, что все это получается с необходимостью; но в другой раз вы убедитесь, что в действительности этот шар вовсе не вращается, а, напротив, всегда сохраняет одно и то же направление по отношению к любой неподвижной точке, не участвующей в вашем вращении; а в этом и заключается то явление, которое Коперник приписывает Земле [33]. Этим же самым удовлетворительно разрешается и третье ваше соображение, подобное, если даже не тождественное, второму: ибо, по вашим утверждениям, невозможно, чтобы центр и ось одного и того же тела двигались в противоположных направлениях; однако такой

случай не только не невозможен, но необходим (представляя себе движения такими, какими их полагал Коперник). И не говорите, что с присоединением суточного движения трудность еще увеличится, как будто бы вы считаете за великую нелепость, что одно и то же движущееся тело одновременно участвует в стольких различных движениях; потому что мне вовсе не представляется нелепым, чтобы оно участвовало не только в 3, но и в 10 и в 100 движениях, как вы услышите в другой раз; при этом в конце концов из сочетания всех движений не составится ничего иного, как одно-единственное движение; так что, если бы движущееся тело какою-либо из его точек чертило след всех своих движений, то не осталось бы ничего, кроме одной простейшей линии [34].

Перехожу к трем физическим доказательствам, приводимым вами в пользу неподвижности Земли; первое из них, по его сути (отбросив те украшения, которыми вы его снабжаете), состоит в следующем: тяжелые тела менее приспособлены к движению, чем не тяжелые: так будто бы обнаруживает опыт; но из всех известных нам тел Земля есть самое тяжелое; следовательно, необходимо сказать, что природа не сообщила ей столько движений, и в особенности суточного, столь быстрого, что за минуту времени она должна была бы пройти 19 миль [35]. Весьма длинные разговоры пришлось бы вести мне, если бы я хотел отметить все ошибки, содержащиеся как в этом, так и в других подобных рассуждениях: я коснусь только того, что будет достаточным, чтобы обнаружить совершенную их недействительность.

И прежде всего перед моими глазами раскрывается совершенно противоположное тому, что перед вашими. Вы усматриваете, что тяжелые тела как бы упорно отпираются от всяких движений, как естественных, так и насильственных, в то время как легкие тела значительно более к ним склонны; но я вижу (начиная с движений естественных), что пробка движется значительно быстрее пера, дерево скорее пробки, а кусок свинца еще быстрее дерева. То же самое наблюдаю я и в движениях насильственных: я вижу, что если в орудие забить снаряды из различных веществ и стрелять ими с теми же самыми зарядами, то гораздо быстрее и более продолжительное время будет двигаться свинцовый снаряд, по сравнению с деревянным, а гораздо медленнее шомпол из соломы или пакли; я вижу, что если на одинаково длинных нитях подвесить шары из хлопка, из дерева и из свинца и сообщить им всем одинаковое начальное движение, то в кратчайшее время остановится шар из хлопка, значительно дольше будет двигаться в ту и в дру-

тую сторону деревянный шар и еще дольше свинцовый; напротив того, если к крышке сосуда, наполненного водой, прикрепить нить несколько более короткую, чем глубина сосуда, а к другому концу ее привязать орех или иное легкое тело и затем, выведя его из отвесного положения, оставить свободным, то оно, возвратясь к исходному положению, сразу же остановится и не будет производить никаких колебаний, как это произойдет с тяжелыми маятниками в той же самой воде, но еще более заметно в воздухе [36]. Я вижу, как гончары и формовщики оловянной посуды прикрепляют к их станкам весьма тяжелые колеса, чтобы они возможно долго сохраняли данный им напор [impeto]; то же самое достигается во многих машинах при помощи маховиков. Я вижу еще, как воздух в комнате, будучи приведен в движение, немедленно успокаивается; но не так ведет себя вода в прудах; после того, как перестает действовать тот, кто приводит ее в волнение, она надолго сохраняет напор и остается в движении. Весьма охотно узнал бы я, каковы те опыты (из которых вы ни одного не приводите), которые вас убедили в противном.

Во-вторых, откуда берете вы, что земной шар является столь тяжелым? Что касается меня, то либо я вообще не знаю, что такое представляет собой тяжесть, или же земной шар, так же как прочие небесные тела во вселенной, и не тяжел, и не легок. Тяжесть, по-моему (и, думаю я, соответственно природе), есть то врожденное устремленье, в силу которого тело сопротивляется смещению его из естественного его места, а будучи насильственным образом удалено из него, самопроизвольно [spontaneamente] к нему возвращается; так, ведро воды, будучи поднято вверх и оставлено свободным, выливается в море; но кто скажет, что вода в море сама по себе тяжела, раз, будучи там свободной, она тем не менее не приходит в движение? Утверждая, что не тяжелые тела более восприимчивы к движению, чем тяжелые, вы, по моему мнению, высказываете соображение, диаметрально противоположное истине; ибо истина в том, что не тяжелые тела менее всех других восприимчивы [к движению]. Действительно, поскольку движение не может происходить иначе как в какой-либо среде и тем менее испытывать тяжесть или легкость иначе как по отношению к среде, то тела не тяжелые суть только те, которые по своему роду [in specie] одинаково тяжелы или одинаково легки, как та среда, в которой они находятся; соответственно этому тело, которое в воде не является ни легким, ни тяжелым, будет то, которое по своему роду окажется столь же тяжелым, как вода; но такое тело все же будет двигаться в этой среде естественным движением, так

как оно в ней не является ни тяжелым, ни легким; и точно так же оно не будет двигаться и насильственным движением, если только оно не будет соединено с движителем; но будучи им оставлено, оно немедленно прекратит свое движение, в то время как тело, которое в той же самой среде окажется тяжелым, будет в ней естественным образом опускаться и будет в ней двигаться, сохраняя качество [virtù], сообщенное ему бросающим; и чем оно тяжелее, тем более и то и другое [т. е. движение и сохранение качества] будет им выполняться[37].

То, что вы добавляете в конце, служит только к тому, чтобы доказать, насколько страсть действует в вас сильнее разума; вы считаете великой нелепостью требование, чтобы Земля вращалась вокруг самой себя в 24 часа; такая скорость кажется вам бессмысленно большой; напротив того, вы одобряете и допускаете, как нечто чрезвычайно легкое, привести в движение сотню тысяч тел, бóльших, чем Земля, и со скоростью в сто тысяч раз большей земной; ибо ведь таковы все звезды и такова скорость суточного вращения, которую вы приписываете звездной сфере. Но если вы, упорствуя в вашем мнении, или, лучше сказать, в ваших первых утверждениях, приводите себя к необходимости допускать подобные странности, то какую же надежду оставите вы у кого угодно в том, что ему удастся со всей очевидностью, какая только есть в мире, убедить вас в ощутимейшей истине, если только вы ее однажды отвергли?

Второе ваше доказательство взято из физического положения, требующего, чтобы у каждого тела природы могло быть только одно естественное движение, но не больше; и так как естественным вы считаете движение Земли к центру, то никоим образом ей не смогут естественно приличествовать столько движений круговых; а поскольку эти движения не естественны, как могла бы она двигаться столь долгое время? На такое рассуждение было бы вполне основательно ответить так, как вы сами ответили бы тому, кто обратился бы к вам с вопросом и сказал: «Вы говорите, синьор Инголи, что естественное движение земного шара есть его движение к центру; но как же может это движение быть естественным, раз Земля никогда так не двигалась и двигаться не будет?» Ведь согласно вашим же философам у кругового движения не существует движения ему противоположного, и только покой противополагается всякому движению. Почему же для вас так тягостно признать, что Земля столь долго продолжает двигаться круговым движением, которое ведь не является противоположным тому, которое вы считаете для нее естественным, а в то же время вы без ма-

лейшего затруднения признаете, что Земля, вопреки ее естественному устремлению двигаться [к центру], вечно находилась и будет находиться в покое? Вот к чему, и без ошибки, приводят ваши слова, что для Земли естественно пребывать в покое, раз она, по мнению вашему, всегда в нем находилась! Тем, что мною высказано, я с избытком ответил на все ваши доводы; но я пойду дальше и скажу, что если небесные тела по природе своей должны двигаться каким-либо движением, то таковым может быть только движение круговое; но невозможно, чтобы природа дала какому-либо из входящих в нее тел наклонность [propensione] двигаться по прямой. Много имеется у меня подтверждений этому положению; но здесь достаточно одного, которое заключается в следующем. Я предполагаю[38], что части вселенной расположены в отличнейшем порядке, так что никакая из них не находится вне своего места; а это то же самое, что сказать, что природа и бог превосходно расположили все, что ими построено [la lor fabbrica]. При этих условиях невозможно, чтобы какая-либо из этих частей по своей природе стала двигаться прямолинейно или каким-либо движением, отличным от кругового, потому что все, что движется прямолинейно, меняет свое положение; а если оно его меняет естественным образом, значит до этого оно находилось в месте, ему не подобающем естественно [preternaturale]; но это противно предположению[39]. Следовательно, если части вселенной расположены надлежащим образом, то прямолинейное движение является излишним и неестественным; оно может быть использовано тогда, когда какое-либо тело будет насильственно смещено с его естественного места; в этом случае, быть может, оно возвратилось бы к нему по прямой; ибо так, как нам кажется, происходит с частью Земли, отделенной от целого. Я сказал н а м к а ж е т с я, так как я не чужд мысли, что даже и для такого действия природа не пользуется прямолинейным движением[40]. Такие затруднения не возникают при круговом движении; оно отнюдь не расстраивает наилучшего расположения частей и может быть использовано природой, потому что тело, вращающееся вокруг самого себя, не меняет своего места, а тело, движущееся по окружности, ни в чем не мешает другим и вечно направляется туда же, откуда оно выходит, так что ему принадлежит и вечное отправление и вечное возвращение; но прямолинейное движение — это движение, направленное туда, куда дойти невозможно, поскольку прямая линия по своей природе может быть продолжена до бесконечности, в то время как окружность по необходимости ограничена и конечна; хотя перипатетики считают наоборот, именно, что

окружность и круговое движение бесконечны, а прямая и прямолинейное движение ограничено и конечно. И не говорите мне, что центр и окружность являются как бы пределами [termini] прямых линий; прежде всего потому, что никакая окружность не ограничивает прямую так, чтобы за этой окружностью ее нельзя было бы продолжить до бесконечности; а кроме того, такой центр и такая окружность произвольно задаются людьми, и в этом видно их желание приспособить архитектуру к строению, а не возводить постройку по правилам архитектуры [41]. Я заключаю из этого, что если Земля по природе имеет стремление к движению, то таковым может быть лишь круговое, а прямолинейное остается для использования ее частями; и это не только у Земли, но и у Луны, у Солнца и у всех других тел, входящих во вселенную, так что, если эти части будут насильственно отделены от целого и, следовательно, будут приведены к плохому и беспорядочному расположению, то они самым быстрым способом к этому целому возвратятся.

Остается ваш третий и последний вывод; но прежде чем его рассматривать, я хочу привести вам некоторое сопоставление, которым я уже и раньше пользовался для людей других профессий и потому не могущих понять более глубоких доказательств, для того, чтобы разъяснить им, что гораздо более правдоподобно считать, что Солнце, а не Земля, неподвижно и помещено в центре небесных обращений. Поэтому я говорил им так: нам даны восемь небесных тел, именно Земля и семь планет[42]; из этих восьми семь движутся безусловно и неоспоримо, и может существовать одно, и не больше чем одно, находящееся в покое; и этим единственным телом по необходимости должны быть либо Земля, либо Солнце. Рассмотрим теперь, не можем ли мы на основе какого-либо весьма вероятного предположения определить, какое же из них движется; и поскольку покой и движение суть весьма существенные явления [accidenti] в природе и, более того, она через них определяется, а к тому же они коренным образом [sommamente] друг от друга отличны, то необходимо, чтобы свойства тел непрерывно движущихся были значительно отличными от свойств тел, которые вечно пребывают в покое. Таким образом, когда мы находимся в сомнении, является ли неподвижной Земля или Солнце (будучи убеждены, что все прочие шесть тел находятся в движении), то если посредством какого-либо смелого сопоставления мы пришли бы к уверенности, какое из них, Земля или Солнце, более соответствует по своей природе остальным шести, то этому телу мы сможем весьма разумным образом приписать движение. Но природа по ее

любезности раскрывает перед нами двери к такому познанию, [обнаруживая] два явления, не менее важные и первичные [principali], чем покой и движение; таким являются свет и мрак; ибо самым необходимым образом подобает быть различным по природе своей телу, сияющему вечным светом, и телу, совершенно темному и не обладающему яркостью; но относительно шести тел, несомненно движущихся, мы убеждены в том, что они, по своей первосущности [essenza], совершенно лишены света; и также несомненно для нас, что такова, кроме них, и Земля; следовательно, весьма велико то подобие, которое существует между Землею и шестью планетами, и мы можем решительно утверждать, что не менее значительно различие между этими планетами и Солнцем. Далее, если Земля по своей природе в высокой степени подобна телам движущимся, а первосущность Солнца от нее столь существенно отлична, как же не будет для нас гораздо более вероятно (если бы даже это не обнаруживалось иным образом), что не Солнце, а Земля, совместно со своими другими шестью сородичами, движется?[43] Добавляю к этому и другое, не менее важное сопоставление: в системе Коперника все звезды, которые, как и Солнце, являются телами самосветящимися, пребывают в вечном покое. Все это весьма упорядоченное расположение вами, к величайшему беспорядку, нарушается, и вы выводите обратное следствие; между тем как было бы достаточно просто учесть его, чтобы отвлечь вас от ошибки и обнаружить пороки [вашего рассуждения]. Вы говорите так: Коперник приписывает движение всем светящимся небесным телам, именно планетам; однако он отрицает его за телом, самым ярким из всех, именно Солнцем, и придает его Земле, которая есть тело непрозрачное и плотное; но природа, последовательная во всех своих проявлениях, так не поступает. Но перестройте же, синьор Инголи, это рассуждение и скажите: Коперник приписывает покой всем светящимся телам мира, именно звездам и Солнцу; и он полагает подвижными все тела непрозрачные и темные, как планеты и Земля, которая к тому же устроена подобно планетам; именно так и должна была действовать природа, весьма последовательная в ее проявлениях.

К этому сводится то, что мне теперь пришлось высказать вам в ответ на ваши физические и астрономические возражения против системы Коперника; но вы сможете увидеть, что все это будет рассмотрено значительно более подробно, если только у меня останется достаточно времени и сил, чтобы довести до конца мое рассуждение о приливах и отливах моря, где, приняв за гипотезу все движения, которые приписываются Земле, я получаю широкую

возможность исследовать все, что было написано по этому предмету. Мне остается просит вас принять в добром смысле эти мои ответы; и я надеюсь, что вы так и поступите как по врожденной вам благосклонности, так и потому, что не иначе надлежит поступать всякому любителю истины; ибо, если я дал основательное решение по всем вашим выступлениям, то ваш выигрыш будет немалым, потому что вы замените в них ложные положения на истинные; а если, обратно, ошибки будут моими, то еще более ясным представится учение, вытекающее из ваших рассуждений.

ДИАЛОГ

О ДВУХ ГЛАВНЕЙШИХ СИСТЕМАХ МИРА — ПТОЛЕМЕЕВОЙ И КОПЕРНИКОВОЙ

ПЕРЕВОД
А. И. ДОЛГОВА

Светлейший великий герцог[1]

Как ни велика разница, существующая между человеком и другими животными, все же нельзя было бы назвать неразумным утверждение, что едва ли в меньшей степени отличаются друг от друга и люди. Что значит один по сравнению с тысячью? И, однако, пословица гласит, что один человек стоит тысячи там, где тысяча не стоит одного. Такая разница обусловливается неодинаковостью развития умственных способностей или,— что по-моему одно и то же,— тем, является человек философом или же нет, ибо философия, как настоящая духовная пища тех, кто может ее вкушать, возвышает над общим уровнем в большей или меньшей степени в зависимости от качества этой пищи. Кто устремляется к высшей цели, тот занимает более высокое место; вернейшее же средство направить свой взгляд вверх — это изучать великую книгу природы, которая и составляет настоящий предмет философии. Хотя все, что можно прочесть в этой книге, является творением всемогущего художника и расположено самым совершенным образом, наиболее достойно изучения в первую очередь то, что показывает нам творения и творца с более возвышенной стороны. Из достойных изучения естественных вещей на первое место, по моему мнению, должно быть поставлено устройство вселенной.

Поскольку вселенная все содержит в себе и превосходит все по величине, она определяет и направляет все остальное и главенствует над всем. Если кому-либо из людей удалось подняться в умственном отношении высоко над общим уровнем человечества, то это были, конечно, Птолемей и Коперник, которые сумели прочесть, усмотреть и объяснить столь много высокого в строении вселенной. Вокруг творений этих двух мужей вращаются преимущественно настоящие мои беседы, почему мне казалось, что я не могу посвятить их никому иному, кроме вашей светлости. Поскольку содержание бесед покоится на трудах этих ученых, являющихся, по моему мнению, величайшими умами из всех тех, кто оставил нам сочинения по этому предмету, их подобает поставить, дабы не умалить значение предмета, под покровительство лица высокого, через которое они могли бы получить славу и защиту. И если эти два мужа так просветили мой разум, что предлагаемое сочинение может в значительной части считаться принадлежащим и им, то то же самое можно сказать и по отношению к вашей светлости, ибо в избытке великодушия вы не только дали мне свободу и покой, необходимые для сочинения моей книги, но и оказали мне честь действительной поддержкой, которая сделала возможной ее опубликование. Примите это сочинение, ваше высочество, с обычной своей благосклонностью; и если в нем найдется что-либо, что доставит любителям истины пользу или удовольствие, то это должно считаться делом вашего высочества, которое своим постоянным попечением достигло того, что в его счастливом государстве никто не чувствует обычных мирских тревог. Молю небо о ниспослании Вам благополучия на долгие годы для продолжения благочестивой и великодушной деятельности, и остаюсь с глубочайшим почтением

ВАШЕГО СВЕТЛЕЙШЕГО ВЫСОЧЕСТВА
ПОЧТИТЕЛЬНЕЙШИЙ И ПРЕДАННЕЙШИЙ СЛУГА И ВАССАЛ

ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ

Благоразумному читателю

В последние годы в Риме был издан спасительный эдикт, который для прекращения опасных споров нашего времени своевременно наложил запрет на пифагорейское мнение о подвижности Земли. Не было недостатка в тех, кто открыто заявлял, что этот декрет был издан не на основании надлежащего рассмотрения вопроса, а под влиянием страстей и людьми мало осведомленными; раздавались голоса, что судьи, совершенно несведущие в астрономических наблюдениях, не должны были своим неожиданным запрещением связывать крылья пытливого духа. Слыша такие безрассудные жалобы, я не мог остаться безучастным и хранить молчание. Будучи хорошо осведомлен об этом мудром решении, я решил выступить перед лицом света как свидетель непреложной истины. В то время я находился в Риме и не только имел слушателями высших духовных лиц тамошнего двора, но и заслужил их одобрение. Опубликование декрета последовало не без предварительного моего об этом осведомления. Поэтому моим намерением является показать в настоящем труде чужеземным народам, что в Италии вообще и в Риме в особенности знают по этому предмету не менее того, что могут знать исследователи за границей, и, собрав воедино все собственные наблюдения, относящиеся к системе Коперника, заявить, что знакомство с ними предшествовало постановлению римской цензуры и что от последней исходят

не только догмы для спасения души, но также и остроумные открытия, удовлетворяющие разум.

Ради этой цели я взял на себя в беседах роль сторонника системы Коперника и излагаю ее сначала как чисто математическую гипотезу, стараясь далее при помощи разных искусственных приемов доказать ее превосходство не над учением о неподвижности Земли вообще, а над тем, которое защищается людьми, являющимися перипатетиками по профессии, ложно носящими это имя, ибо они довольствуются безоговорочным почитанием тени и, не пытаясь размышлять самостоятельно, держатся лишь за заученные на память, но плохо понятые четыре принципа[2]. Здесь обсуждаются три главных предмета. Во-первых, я стараюсь показать, что все опыты, могущие быть произведенными на Земле, не дают достаточных доказательств ее подвижности, что все явления могут происходить совершенно одинаково как при подвижности Земли, так и в случае пребывания ее в покое. Надеюсь, что в этой части мною приведены многие наблюдения, неизвестные древним. Во-вторых, здесь рассматриваются небесные явления, подкрепляющие гипотезу Коперника настолько, что она как будто должна восторжествовать. При этом излагаются новые рассуждения, которые, однако, скорее направлены на упрощение астрономии, чем на выявление законов природы. В-третьих, я излагаю оригинальные мои домыслы. Несколько лет тому назад я высказал мысль, что загадочная проблема морских приливов и отливов могла бы получить некоторое освещение при допущении движения Земли. Это мое заявление, передаваясь из уст в уста, нашло сострадательных приемных отцов, которые не прочь выдать ее за собственное детище. Дабы никто чужой не мог выступить, вооруженный нашим оружием, упрекая нас в том, что мы уделили слишком мало внимания такому важному обстоятельству, я счел необходимым изложить основания, по которым это явление должно иметь место при предположении, что Земля движется. Надеюсь, что изложенные здесь соображения докажут всему миру, что если другие нации и занимаются мореплаванием в большей мере, то мы не уступаем им в научных исследованиях, и что если мы принимаем неподвижность Земли и признаем противоположное мнение математическим парадоксом, то основой нашего убеждения является не неведение того, что думают другие, а иные соображения и мотивы — благочестие, религия, сознание всемогущества божия и признание несовершенства человеческого разума.

Я думал далее, что наиболее удобным будет изложить эти мысли в форме диалога, который, не требуя строгой последовательности

математического доказательства, дает возможность делать отступления и касаться попутно предметов, не менее интересных, чем основная тема.

Тому уже много лет, я не раз посещал удивительный город Венецию, где вел беседы с синьором Джиован Франческо Сагредо, человеком высокого происхождения и весьма острого ума. Одновременно находился там и приехавший из Флоренции синьор Филиппо Сальвиати, наименьшим украшением которого являлись чистота крови и блестящее состояние,— благородный ум, не знавший наслаждения более высокого, чем исследование и размышление. С этими двумя лицами я часто имел случай обсуждать упомянутые выше вопросы в присутствии одного философа перипатетика, которому, как кажется, ничто так не препятствовало в познании истины, как слава, приобретенная им в истолковании Аристотеля.

Теперь, когда жестокая смерть лишила Венецию и Флоренцию этих знаменитых граждан в полном цвете лет, я решил для прославления их имени попытаться, насколько хватит моих слабых сил, заставить их жить на этих страницах, сделав их участниками настоящих бесед. Не будет позабыт также и добрый перипатетик; по причине крайней его приверженности к комментариям Симплиция мне показалось уместным, не называя собственного его имени, заставить его выступать под именем любимого им автора [3]. Пусть души этих двух замечательных людей, столь глубоко мною почитаемых, примут этот публичный памятник моей неумирающей любви и пусть воспоминание об их речах поможет мне яснее изложить для потомства обещанные им рассуждения.

Между указанными синьорами, как это обыкновенно бывает, часто происходили отдельные разговоры по данному поводу, но они скорее разжигали, нежели удовлетворяли их жажду познания. Поэтому они приняли мудрое решение собраться как-нибудь вместе и, отрешившись от всяких других дел, заняться более последовательно рассмотрением чудес творца на небе и на земле. После того, как они собрались во дворце знатного синьора Сагредо, синьор Сальвиати после обычных кратких приветствий начинает беседу следующими ниже словами:

DIALOGO
DI
GALILEO GALILEI LINCEO
MATEMATICO SOPRAORDINARIO

DELLO STVDIO DI PISA.

E Filosofo, è Matematico primario del

SERENISSIMO

GR. DVCA DI TOSCANA.

Doue ne i congressi di quattro giornate si discorre
sopra i due

MASSIMI SISTEMI DEL MONDO
TOLEMAICO, E COPERNICANO;

*Proponendo indeterminatamente le ragioni Filosofiche, e Naturali
tanto per l'vna, quanto per l'altra parte.*

CON PRI  VILEGI.

IN FIORENZA, Per Gio: Batista Landini MDCXXXII.

CON LICENZA DE' SVPERIORI.

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ «ДИАЛОГА»

ДЕНЬ ПЕРВЫЙ

Собеседники: Сальвиати, Сагредо и Симпличио

Сальвиати. В заключение вчерашней нашей беседы[1] мы решили, что нам следует сегодня рассмотреть, насколько возможно тщательнее и подробнее, существо и действительность тех естественных оснований, которые до сего времени приводились, с одной стороны, защитниками позиции Аристотеля и Птолемея, а с другой,— последователями коперниковой системы.

Коперник считает, что Земля такой же шар, как и планеты.

А так как Коперник, помещая Землю среди движущихся небесных тел, приходит к тому, что она также шар, подобный другим планетам, то хорошо будет начать наше собеседование с рассмотрения, в чем состоят и какую силу имеют рассуждения перипатетиков в доказательство того, что такое допущение невозможно, ибо, по их мнению, необходимо допустить существование в природе субстанций, отличных друг от друга, а именно — небесной и стихийной, одна из которых непреходяща и бессмертна, другая же изменчива и тленна. Этот довод он приводит в сочинении «О небе», выдвигая его сначала в связи с рассуждениями, вытекающими из некоторых общих предпосылок, и подтверждая его затем примерами и особыми доказательствами [2].

По мнению Аристотеля, в природе необходимо признать

В своем изложении я буду придерживаться того же порядка, а потом откровенно выскажу собственное мнение; отдаюсь при

существование субстанций небесных (неизменных) и стихийных (изменчивых).

этом на ваш суд, в особенности же на суд синьора Симпличио, столь ревностного защитника и последователя учения Аристотеля.

Исходной точкой рассуждения перипатетиков служит Аристотелево доказательство законченности и совершенства мира, причем он ссылается на то, что мир—не простая линия и не только поверхность, а тело, обладающее длиной, шириной и глубиной.

Аристотель считает мир совершенным, так как он трехмерен.

А так как существуют только эти три измерения и мир обладает ими, то он обладает всеми измерениями; обладая же всем, он совершенен. Что касается того, что, исходя от простой длины, составляющей ту величину, которая называется линией, путем присоединения ширины составляется поверхность, и путем нового присоединения высоты или глубины получается тело, причем от этих трех измерений нет перехода к другим измерениям, и следовательно, только этими тремя измерениями ограничивается завершенность и, так сказать, целостность, то было бы хорошо, если бы Аристотель доказал это более убедительно, в особенности, если это можно сделать достаточно ясно и кратко.

Доказательство Аристотеля в пользу того, что измерений существует только три.

Симпличио. А разве нет превосходных доказательств, приведенных в пунктах 2-м, 3-м и 4-м вслед за определением непрерывности? Разве он не доказывает, прежде всего, что существуют только три измерения, потому что три — это все, и три охватывает все стороны? И разве это не подтверждается авторитетом и учением пифагорейцев, которые говорят, что всякая вещь определяется тройственно: началом, серединой и концом, и поэтому три есть число, определяющее все?

Тройственное число восхваляется пифагорейцами

А как вы отнесетесь еще к одному доводу, а именно, что то же число, как бы по естественному закону, применяется при жертвоприношениях богам? А также и к тому, что равным образом, в согласии с природой, о вещах, которых три и не меньше, мы говорим как о «всех», ибо о двух мы говорим «обе», а не «все», о трех же говорим именно так. Все это учение вы найдете в пункте 2-м. Далее, в пункте 3-м ad pleniorem scientiam[3] говорится, что «всякое», «все» и «совершенное» — по существу одно и то же, и что посему только тело есть величина совершенная, ибо оно определяется тройкой, каковая составляет все, и так как оно делимо тремя способами, то оно делимо во всех направлениях, тогда как другие величины делимы или одним способом, или двумя, ибо и для них деление и непрерывность соответствуют числу измерений; таким образом,— одно — непрерывно в одном направлении, другое — в двух, и только тело — во всех направлениях. Наконец, в пункте 4-м вслед за некоторыми другими положениями не подтверждается ли то же самое еще одним доказательством, а именно

тем, что всякий переход совершается только в силу некоторого недостатка (так, например, от линии переходят к поверхности, потому что у линии недостает ширины), а так как невозможно, чтобы совершенному чего-нибудь недоставало, ибо оно всесторонне, то от тела нет перехода к другой величине. Итак, не доказывает ли он всеми этими соображениями в достаточной степени, что нет перехода за пределы трех измерений — длины, ширины и глубины — к новому измерению и что поэтому тело, обладающее всеми ими, совершенно?

Сальвиати. По правде сказать, во всех этих рассуждениях я готов признать только то, что все, обладающее началом, серединой и концом, можно и следует называть совершенным; однако я не вижу необходимости признавать, будто из того, что начало, середина и конец составляют 3, следует, что число 3 есть число совершенное и что оно наделено способностью сообщать совершенство всему, что обладает троичностью; точно так же я не могу понять и признать, чтобы, например, применительно к ногам, число 3 было совершеннее, чем 4 или 2, или что число 4 свидетельствует о несовершенстве элементов и что было бы более совершенно, если бы их было 3. Было бы лучше поэтому предоставить такие измышления риторам и доказать свое утверждение более убедительно, как то подобает доказательным наукам[4].

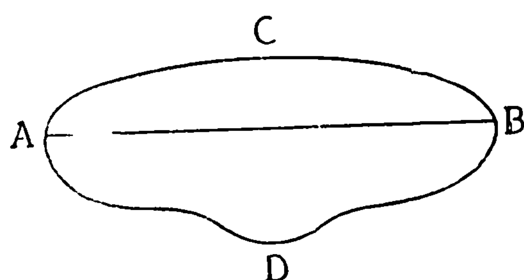
Симпличио. Вы, по-видимому, принимаете эти доводы в шутку; между тем таково все учение пифагорейцев, которые придавали столь большое значение числам; и вот вы, математик, и, насколько я знаю, разделяющий во многом пифагорейские взгляды, теперь как будто обесцениваете тайны их учения.

Ум человеческий причастен божеству, потому что разумеет числа, по мнению Платона.

Сальвиати. То, что пифагорейцы выше всего ставили науку о числах и что сам Платон удивлялся уму человеческому, считая его причастным божеству потому только, что он разумеет природу чисел, я прекрасно знаю и готов присоединиться к этому мнению; но я никоим образом не поверю, чтобы тайны, которые побуждали Пифагора и его последователей так высоко ценить науку о числах, состояли из тех глупостей, которые устно и письменно распространяются среди людей невежественных. Напротив, мне известно, что пифагорейцы, не желая выносить столь удивительные вещи на посмеяние и издевательство толпы, осуждали, как кощунство, обнародование наиболее скрытых свойств чисел и найденных ими несоизмеримых и иррациональных количеств и утверждали, что тот, кто будет распространять сведения о них, подвергнется мучениям в загробном мире; а потому, думается мне, кто-нибудь из пифагорейцев, чтобы дать пищу толпе и

избавиться от расспросов, сказал, что их числовые тайны состоят в тех пустяках, которые потом распространились среди невежественных людей; это похоже на хитрую уловку того остроумного молодого человека, который, чтобы отделаться от назойливости — не помню, матери или любопытной жены, пристававшей к нему с расспросами о тайных заседаниях сената,— сочинил басню, которая, будучи затем приукрашена многими другими женщинами, послужила поводом к их осмеянию тем же сенатом [5].

Тайны пифагорейских чисел — басня.



Симпличио. Я не отношу себя к числу тех, кто особенно интересуется тайнами пифагорейцев. Но, возвращаясь к нашему вопросу, повторю, что доводы, приводимые Аристотелем в доказательство того, что не существует и не может существовать более трех измерений, кажутся мне убедительными; и что если бы нужно было привести доказательство более строгое, то Аристотель не преминул бы привести его.

Сагредо. Добавьте, однако, если бы он его знал или если бы он вспомнил о нем. Но вы, синьор Сальвиати, доставите мне большое удовольствие, если приведете какое-нибудь очевидное доказательство, настолько ясное, чтобы оно было доступно моему пониманию.

Сальвиати. И вашему, и синьора Симпличио; оно не только доступно пониманию; оно, кроме того, уже известно вам, хотя, может быть, вы не отдавали себе в этом отчета. Для более легкого понимания воспользуемся бумагой и пером, уже приготовленными здесь, видимо, на этот случай, и сделаем небольшой чертеж. Наметим сперва эти две точки A и B, затем проведем от одной точки к другой кривые ACB и ADB и прямую AB; теперь я спрашиваю вас, какая из этих линий, по вашему понятию, определяет расстояние между конечными точками A и B и почему?

Геометрическое доказательство трехмерности.

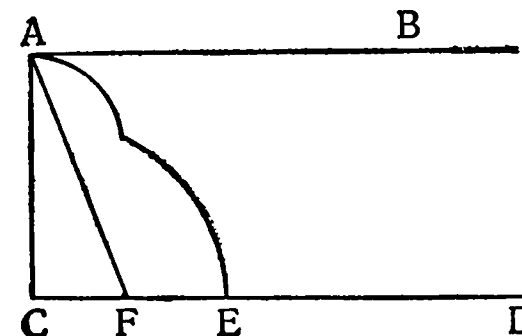
Сагредо. Я бы сказал — прямая, а не кривые, потому, что прямая — кратчайшая; а также потому, что прямая — одна, единственная и определенная линия, тогда как других бесконечно много, они не равны и более длинны, а для определения, кажется мне, следует пользоваться тем, что едино и известно.

Сальвиати. Итак, длина между двумя точками определяется прямой. Проведем теперь другую прямую, параллельную AB, которую назовем CD, так чтобы между ними заключалась некоторая плоская поверхность; я хотел бы, чтобы вы определили мне ее ширину. Поэтому скажите мне, где и как, отправляясь от точки A, вы достигнете линии CD, чтобы определить ширину,

заключенную между этими линиями, т. е. определите вы ее по длине кривой AE, или по прямой AF, или...

С и м п л и ч и о. По прямой AF, а не по кривой, ибо мы уже признали, что кривые не годятся для этой цели.

С а г р е д о. А я не воспользовался бы ни той, ни другой, так как вижу, что прямая AF идет наискось; я провел бы линию, составляющую с линией CD прямой угол, потому что она, как мне кажется, будет кратчайшей и единственной наряду с бесконечным числом более длинных и неравных друг другу линий, которые можно провести из точки A к разным точкам противолежащей линии CD.



С а л ь в и а т и. По-моему, ваш выбор и основание, которое вы приводите, превосходны; таким образом, мы пришли к тому результату, что первое измерение определяется прямой линией; второе, т. е. ширина, определяется другой линией, также прямой, но не всякой, а такой, которая образует прямой угол с линией, определяющей длину; таким образом, мы установили оба измерения плоской поверхности, т. е. длину и ширину. Но допустим, вам нужно определить высоту, например, как высоко находится этот потолок от пола, который у нас под ногами. Так как от любой точки потолка можно провести бесконечное число линий, кривых и прямых, все разной длины, к бесконечному числу точек находящегося под нами пола, то какой из этих линий вы воспользовались бы?

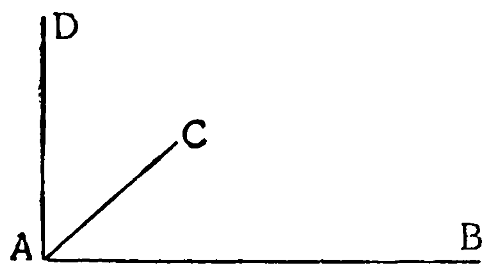
С а г р е д о. Я прикрепил бы к потолку нить с грузом на ней и свободно спустил бы ее, пока она не достигла бы самого пола; длина этой нити, как прямая и кратчайшая из линий, которые можно провести из той же точки к полу, покажет действительную высоту этой комнаты.

С а л ь в и а т и. Прекрасно. А когда из точки пола, отмеченной этой подвешенной нитью (предполагая, что пол — горизонтален, а не наклонен), вы проведете две другие прямые, одну — для определения длины, а другую — для определения ширины поверхности пола, то какие углы они образуют с этой нитью?

С а г р е д о. Несомненно, они образуют прямые углы, если эта нить снабжена грузом и если пол действительно плоский и горизонтальный.

С а л ь в и а т и. Итак, если вы примете какую-нибудь точку за начальный и исходный пункт измерения и от нее проведете прямую, определяющую первое измерение, т. е. длину, то совер-

шенно необходимо, чтобы та линия, которая должна определить ширину, шла под прямым углом к первой и чтобы та линия, которая должна отмечать высоту, т. е. третье измерение, будучи проведена от той же точки, точно так же образовала с двумя другими не косые углы, а прямые; таким образом, тремя перпендикулярами, как тремя линиями единственными, определенными и кратчайшими, определяются три измерения: AB — длина, AC—ширина, AD — высота. Так как ясно, что через ту же точку не может проходить еще какая-нибудь линия, которая образовала бы с данными прямые углы, а измерения должны определяться только прямыми линиями, образующими между собой прямые углы, то существуют только три измерения; но то, что обладает тремя, обладает всеми измерениями, то, что обладает всеми, делимо во всех направлениях, а то, что таким образом, делимо, совершенно и так далее.



Симпличио. А кто сказал, что нельзя провести других линий? Почему я не могу провести снизу какую-нибудь линию до точки A, которая образует с другими прямой угол?

Сальвиати. Вы не можете, без сомнения, от одной и той же точки провести больше трех прямых образующих между собой прямые углы.

Сагредо. Конечно, потому что та линия, которую имеет в виду синьор Симпличио, будет, мне кажется, той же DA, но продолженной книзу; таким же способом можно было бы провести и еще две линии, но все они были бы прежними тремя с той лишь разницей, что теперь они только соприкасаются, а тогда пересекались бы, не прибавляя, однако, новых измерений.

Симпличио. Я не скажу, что этот ваш довод нельзя признать убедительным, но все же скажу вместе с Аристотелем, что в вопросах, касающихся природы, не всегда следует искать математические доказательства.

Сагредо. Пожалуй, в тех случаях, когда этого нельзя достигнуть; но если доказательство имеется, почему вы не хотите им воспользоваться? Но не будем больше расточать слова по поводу этой частности, ибо я уверен, что синьор Сальвиати и без дальнейших доказательств согласится с Аристотелем и с вами, что мир есть тело совершенное и в высшей степени совершенное, как величайшее творение божье.

Сальвиати. Это верно. Поэтому оставим общие рассуждения обо «всем» и перейдем к рассмотрению его частей, каковых

Аристотель устанавливает в первом делении — две, в высшей степени отличные друг от друга и до известной степени противоположные; я имею в виду небесную и стихийную: первая — невозникающая, нетленная, неизменяющаяся, непреходящая и т. д., вторая — подверженная постоянному изменению, перемене и т. д. Разницу между ними он выводит, как из первого начала, из различия местных движений и дальше рассуждает следующим образом[6].

Частей вселенной, по Аристотелю, две: небесная и стихийная — друг другу противоположные.

Исходя, так сказать, из мира чувственного и переходя в мир идеальный, он начинает свое построение с того соображения, что так как природа — начало движения, то, значит, естественным телам присуще местное движение. Вслед за тем он утверждает, что местное движение бывает трех родов, а именно — круговое, прямолинейное и смешанное из прямолинейного и кругового; два первых он называет простыми, потому что из всех линий только круг и прямая суть простые. Ограничиваясь последними, он вновь определяет, как простые движения, одно движение круговое, т. е. то, которое совершается вокруг центра, и другое — прямолинейное, т. е. движение вверх и вниз, а именно, вверх — то, которое исходит от центра, и вниз — то, которое направляется к центру. Отсюда он делает вывод, что все простые движения необходимо ограничиваются этими тремя видами, т. е. движением к центру, от центра и вокруг центра. Это находится, говорит он, в прекрасном соответствии с тем, что выше говорилось о теле, которое также обладает тройным совершенством, как и его движение.

Движения местные — трех родов: прямолинейное, круговое и смешанное.

Движения прямолинейное и круговое — простые, потому что совершаются по простым линиям.

Установив эти виды движения, он говорит дальше, что так как естественные тела бывают или простыми, или составленными из простых (а простыми телами он называет те, которым по природе присуще начало движения, как огню и земле), то простые движения свойственны простым телам, а смешанные — сложным, причем сложные тела в своем движении следуют части, преобладающей в их составе[7].

Сагредо. Позвольте остановиться на этом, синьор Сальвиати, потому что это рассуждение вызывает во мне такую вереницу самых разнообразных сомнений, что или нужно обсудить их, дабы я мог внимательно слушать дальше, или мое внимание будет отвлечено от ваших слов старанием удержать в памяти свои сомнения.

Сальвиати. Охотно остановлюсь, потому что я сам нахожусь в таком же состоянии и в любой момент могу сбиться. Мне приходится плыть среди скал и волн с риском, как говорится,

потерять направление; а потому изложите ваши сомнения, пока их не набралось слишком много.

С а г р е д о. Вы, вместе с Аристотелем, с самого начала отвлекаете меня от чувственного мира, чтобы показать мне план, по которому он должен быть построен, и к моему удовлетворению вы начинаете с утверждения, что естественное тело по природе обладает движением, ибо, согласно другому определению, природа есть начало движения. Здесь у меня рождается маленькое недоумение, а именно: почему Аристотель не говорит, что из естественных тел некоторые по природе обладают движением, а другие неподвижны, хотя в определении говорится, что природа — начало движения и покоя; если начало движения присуще всем естественным телам, то или не нужно было вводить покой в определение природы, или не нужно было приводить определения в этом месте [8].

Определение природы, данное Аристотелем, или неправильно или дано не к месту.

Когда он дальше разъясняет свое понимание простых движений и как они определяются по их путям, называя простыми движениями те, которые совершаются по простым линиям, каковыми являются только круг и прямая, то я это спокойно принимаю и не буду затруднять его тонкостями, указывая хотя бы на спираль, обвитую вокруг цилиндра, хотя она, будучи во всех своих частях однородной, может быть, как мне кажется, также отнесена к простым линиям; однако, мне совсем уже не нравится слышать его ограничение простого движения (путем повторения как будто того же определения другими словами) движением вокруг центра или движением sursum et deorsum, т. е. вверх и вниз; ведь эти термины неприменимы вне мира завершенного и предполагают мир не только уже завершенным, но даже обитаемым нами. Если прямолинейное движение есть движение простое в силу простоты прямой линии и если простое движение есть движение естественное, то, в каком бы направлении оно ни совершалось, будь то вверх, вниз, вперед, назад, вправо и влево или в любом другом направлении, которое можно себе представить, лишь бы оно было прямолинейным, оно должно быть признано свойственным естественному телу; если же нет, то положение Аристотеля неправильно. Кроме того, Аристотель, как мы видим, указывает, что в мире существует только одно круговое движение и, следовательно, только один центр, к которому единственно и относятся прямолинейные движения вверх и вниз; можно подумать, что он намеренно подтасовывает карты в игре и хочет приладить план к мирозданию, а не построить это здание по указаниям плана; ведь если я скажу, что во вселенной могут существовать тысячи круго-

Спираль, обвивающая цилиндр, может быть названа простой линией.

вых движений и, следовательно, тысячи центров, то мы получим еще тысячи движений вверх и вниз. Кроме того, он различает еще, как сказано, движение простое и движение смешанное, называя простым движением — круговое и прямолинейное, а смешанным — составленное из них; из естественных тел одни он называет простыми (те, для которых естественным началом служит простое движение), другие — сложными; и простые движения он приписывает простым телам, а сложные — сложным. Но под сложным движением он понимает уже не смешанное из прямолинейного и кругового, как оно действительно может существовать в мире, а вводит смешанное движение, столь же невозможное, как невозможно было бы смешать противоположные движения на одной и той же прямой, так, чтобы из этих движений получилось движение, которое было бы направлено частью вверх и частью вниз; а чтобы смягчить неприемлемость и невозможность этого, он ограничивается заявлением, что смешанные тела движутся сообразно преобладающей в их составе простой части; в конце концов получается необходимость, что и движение, совершаемое по прямой линии, оказывается иногда простым, а иногда и сложным, так что простота движения уже не вытекает только из простоты одной линии.

Аристотель прилаживает план к мирозданию, а не строит здание по плану.

Движение прямолинейное — иногда простое, иногда смешанное, по Аристотелю.

С и м п л и ч и о. Не признаете ли вы это различие достаточным, если примете во внимание, что простое и абсолютное движение совершается гораздо быстрее движения, происходящего от преобладающей части? Насколько быстрее движется вниз кусок чистой земли, чем кусочек дерева?

С а г р е д о. Прекрасно, синьор Симпличио, но если простота движения может изменяться, то прежде всего получится сто тысяч смешанных движений, и вы не в состоянии будете определить простое; больше того, если бóльшая или меньшая скорость могут менять простоту движения, то ни одно простое тело никогда не будет двигаться простым движением, потому что во всех естественных прямолинейных движениях скорость непрерывно возрастает и, следовательно, непрерывно изменяет простоту, каковая, чтобы называться простотою, должна оставаться неизменной; и, что еще важнее, вы делаете Аристотелю новый тяжкий упрек, состоящий в том, что он при определении сложного движения не упомянул ни о медленности, ни о скорости, каковые вы теперь считаете признаком необходимым и существенным. Присоедините к этому еще и то, что из такого признака вы не сумеете извлечь никакого плодотворного результата, ибо бывают такие смешанные тела, и их немало, из коих одни движутся медленнее, а другие

скорее, чем тела простые, как, например, свинец и дерево по сравнению с землей; и какое же из этих движений вы назовете простым и какое сложным?

Симпличио. Я назвал бы простым движением то, которое совершается простым телом, а смешанным — то, которое совершается сложным телом.

Сагредо. Поистине прекрасно. Как же вы рассуждаете, синьор Симпличио? Только что вам хотелось, чтобы простое или сложное движение научили меня различать, какие тела простые и какие смешанные, а теперь вы хотите, чтобы я, исходя от простых и смешанных тел, научился распознавать, какое движение простое и какое сложное,— превосходный прием, чтобы никогда не суметь разобраться ни в движениях, ни в телах. К тому же вы готовы признать, что вам уже недостаточно одной большей скорости, и вы ищете третье условие для определения простого движения, тогда как Аристотель довольствовался только одним, а именно — простотою проходимого пути; по-вашему же, теперь выходит, что простым движением будет то, которое совершается по простой линии, с некоторой определенной скоростью, простым движущимся телом. Ну, что же, пусть будет по-вашему; вернемся, однако, к Аристотелю; он определял смешанное движение как такое, которое слагается из движения прямолинейного и кругового; однако он не указал бы мне ни одного тела, естественно движущегося таким движением.

Сальвиати. Итак, я возвращаюсь к Аристотелю. Он начал свое рассуждение превосходно и методически, но, имея в виду скорее достигнуть некоторой конечной цели, заранее установившейся у него в уме, чем прийти туда, куда прямо вел весь ход рассуждения, прервал нить его, утверждая, как вещь известную и очевидную, что, поскольку речь идет о прямолинейных движениях вверх и вниз, последние, естественно, присущи огню и земле. Поэтому необходимо, чтобы, кроме тел, находящихся рядом с нами, в природе существовало какое-то другое тело, которому присуще круговое движение и которое к тому же должно быть настолько превосходнее этих тел, насколько круговое движение совершеннее движения прямолинейного; а насколько первое совершеннее второго, он выводит, исходя из совершенства окружности по сравнению с прямой линией и называя окружность совершенною, а прямую линию — несовершенною. Она несовершенна потому, что если она бесконечна, то у нее нет конца и предела, а если она конечна, то вне ее всегда найдется некоторый пункт, до которого она может быть продолжена. Это —краеугольный камень, основа

Окружность, по Аристотелю, совершенна, а прямая— несовершенна, и почему.

и фундамент всего аристотелева мироздания; на нем основаны все другие свойства: не тяжелое и не легкое, невозникающее, нетленное и неподдающееся никаким изменениям, кроме перемены места, и т. д.— все эти состояния, утверждает он, присущи телу простому и движущемуся круговыми движениями, а противоположные свойства: тяжесть, легкость, тленность и т. д., он приписывает телам, естественно движущимся прямолинейным движением. Поэтому, всякий раз как в основном положении обнаруживается какая-нибудь ошибка, можно с полным основанием сомневаться и во всем остальном, как воздвигнутом на этом фундаменте. Я не отрицаю того, что положения, приведенные Аристотелем в его общем рассуждении, связанном со всеобщими и первыми началами, затем, по мере хода рассуждения, подкрепляются специальными доказательствами и опытами, которые необходимо тщательно рассмотреть и взвесить. Но так как уже и в сказанном до сих пор обнаруживается множество немалых затруднений (а первым началам и основаниям следовало бы быть надежными, твердыми и устойчивыми, чтобы на них уверенно можно было строить дальше), то лучше всего было бы, пожалуй, прежде чем накопится множество таких сомнений, попытаться, не удастся ли нам (как я надеюсь), направляясь иным путем, выбраться на более прямую и надежную дорогу и заложить основной фундамент, более считаясь с правилами строительства. Итак, отклоняясь сейчас от хода рассуждений Аристотеля,— в свое время мы к нему вернемся и подробно его рассмотрим,— я заявляю о своем согласии с тем, что сказано им до сих пор, и признаю, что мир есть тело, обладающее всеми измерениями и потому в высшей степени совершенное; к этому добавлю, что как таковой он необходимо должен быть и в высшей степени упорядоченным, т. е. в отношениях его частей должен господствовать наивысший и наисовершеннейший порядок; такого допущения, я думаю, не будете отрицать ни вы, ни кто-либо иной.

В мире, по допущению автора, господствует совершенный порядок.

Симпличио. Можно ли это отрицать? Во-первых, это утверждение принадлежит самому Аристотелю; во-вторых, и само название мира заимствовано, по-видимому, от того совершеннейшего порядка, который в нем господствует [9].

Сальвиати. Установив такое начало, мы можем непосредственно из него сделать тот вывод, что если тела, составляющие вселенную, должны по природе своей обладать движением, то невозможно, чтобы движения их были прямолинейными и вообще какими бы то ни было, кроме как круговыми; основание этого просто и ясно [10]. Ведь то, что движется прямолинейным движением,

Прямолинейное движение не может существовать в хорошо упорядоченном мире.

меняет место, и если движение продолжается, то движущееся тело все больше и больше удаляется от своей исходной точки и от всех тех мест, которые оно последовательно прошло; а если такое движение ему естественно присуще, то оно с самого начала не находилось на своем естественном месте, и значит, части вселенной не расположены в совершенном порядке; однако мы предполагаем, что они подчинены совершенному порядку; значит, невозможно допустить, чтобы им, как таковым, по природе было свойственно менять места, т. е., следовательно, двигаться прямолинейно. Кроме того, так как прямолинейное движение по своей природе бесконечно, ибо прямая линия бесконечна и неопределенна, то невозможно, чтобы что-либо, движущееся от природы, обладало свойством движения по прямой линии, т. е. к цели, достигнуть которой невозможно, так как здесь нет определенного конца; природа же, как прекрасно говорит сам Аристотель, не предпринимает ничего, что не может быть выполнено, и не предпринимает движения к цели, которой достигнуть невозможно. А если бы кто-нибудь стал утверждать, что прямая линия, а следовательно, и движение по ней, идут бесконечно, т. е. неопределенно, но тем не менее природа, так сказать, произвольно намечает некоторые пределы и, скажем, вкладывает в свои естественные тела естественные побуждения двигаться к этим пределам, то я отвечу, что это подходит для мифа о том, что получилось из первичного хаоса, где блуждали в смятении и беспорядке какие-то неопределенные материи. Для приведения их в порядок природа очень удачно воспользовалась прямолинейными движениями, которые, хотя и нарушают порядок в телах, хорошо устроенных, пригодны для того, чтобы ввести должный порядок в беспорядочные отношения. Но после того, как достигнуто наилучшее распределение и размещение, невозможно, чтобы в телах оставалась естественная склонность к прямолинейному движению, в результате которого теперь получилось бы только отклонение от надлежащего и естественного места, т. е. внесение беспорядка. Итак, мы можем сказать, что прямолинейное движение может доставлять материал для сооружения, но раз последнее готово, то оно или остается неподвижным, или, если и обладает движением, то только круговым. Мы можем идти и дальше и признать вместе с Платоном, что тела во вселенной, после того как они были сотворены и вполне установлены, были приведены на некоторое время своим творцом в прямолинейное движение, но что потом, когда они достигли известных предназначенных им мест, они были пущены одно за другим по кругу и перешли от движения прямолинейного к кру-

Прямолинейное движение по природе бесконечно. Движение прямолинейное невозможно по природе.

Природа не предпринимает ничего, что не может быть выполнено.

Прямолинейное движение в первичном хаосе.

Прямолинейное движение пригодно для того, чтобы внести порядок в тела плохо упорядоченные.

Тела во вселенной движутся сперва прямолинейно, а затем по кругу — по мнению Платона.

говому, в котором они затем удержались и пребывают по сие время. Мысль возвышенная и вполне достойная Платона. Помнится мне, я слышал рассуждение по этому поводу нашего общего друга из Академии dei Lincei[11]; и, если память мне не изменила, его рассуждение было таково. Всякое тело, которое по какой-либо причине находится в состоянии покоя, но по природе своей подвижно, оказавшись свободным, придет в движение при условии, что оно от природы обладает влечением к какому-нибудь определенному месту; ибо если бы оно было безразлично по отношению ко всякому месту, то пребывало бы в покое, не имея большего основания двигаться к одному месту, чем к другому. При наличии же такого влечения тело необходимо движется с непрерывным ускорением, начиная с самого медленного движения, оно достигнет некоторой степени скорости не раньше, чем пройдя все степени меньших скоростей или, скажем, бóльших медленностей, ибо при отправлении от состоянии покоя (который есть степень бесконечной медленности движения) у тела нет никакого основания достигнуть той или иной определенной степени скорости, прежде чем оно не пройдет меньшую степень, а также степень еще меньшую, прежде чем достигнет этой последней; напротив, есть вполне достаточные основания к тому, чтобы тело прошло сперва степени, соседние по отношению к той, от которой оно идет, а потом более отдаленные; но степень, с которой движущееся тело начинает двигаться, есть степень наивысшей медленности, т. е. покой. Далее, это ускорение движения получится только тогда, когда движущееся выигрывает в своем движении, а его выигрыш состоит только в приближении к желательному месту, т. е. тому, куда тянет его естественное влечение, и туда оно направится по кратчайшей, т. е. по прямой линии. Таким образом, мы можем с полным основанием утверждать, что природа, дабы сообщить движущемуся телу, которое до тех пор пребывало в покое, некоторую определенную скорость, пользуется тем, что заставляет его в течение некоторого времени и на протяжении некоторого пространства двигаться прямолинейно. Приняв это рассуждение, представим себе, что бог создал тело, например планету Юпитер, которой решил сообщить такую скорость, какую она потом сохраняла бы постоянно и единообразно. Тогда мы можем вместе с Платоном сказать, что сперва Юпитеру можно было бы придать движение прямолинейное и ускоренное, а затем, когда Юпитер достигнет намеченной степени скорости, превратить его прямолинейное движение в движение круговое, скорости которого тогда естественно подобает быть единообразной[12].

Подвижное тело, находящееся в состоянии покоя, не придет в движение, если у него нет влечения к какому-нибудь особому месту.

Движущееся тело ускоряет движение, когда оно движется к тому месту, к которому имеет влечение.

Движущееся тело, отправляясь от покоя, проходит все степени медленности.

Покой есть степень бесконечной медленности.

Движущееся тело приобретает ускорение только тогда, когда движется к назначенному пункту.

Природа, чтобы довести движущееся тело до некоторой степени скорости, заставляет его двигаться прямолинейно.

Равномерная скорость присуща круговому движению.

Сагредо. Я слушаю это рассуждение с большим удовольствием и уверен, что оно еще возрастет после того, как вы разрешите одно затруднение, а именно: я не совсем понимаю, почему необходимо, чтобы движущееся тело, отправляясь от состояния покоя и переходя к движению, к которому у него есть естественное влечение, проходило все предварительные степени медленности между какой-нибудь намеченной степенью скорости и состоянием покоя, каковых степеней бесконечное множество, как будто природа не могла сообщить Юпитеру тотчас же по его сотворении круговое движение с соответственной скоростью.

Между покоем и какой бы то ни было степенью скорости посредствует бесконечное количество степеней меньших скоростей.

Сальвиати. Я не сказал и не смею сказать, что для природы и для бога было бы невозможно сообщить ту скорость, о которой вы говорите, непосредственно; и я только утверждаю, что природа de facto так не поступает; такой способ действия вышел бы за пределы естественного хода вещей и потому был бы чудом [13].

Природа не сообщает непосредственно определенной степени скорости, хотя могла бы.

Сагредо. Таким образом, вы думаете, что камень, выйдя из состояния покоя, в своем естественном движении к центру Земли проходит через все степени медленности, лежащие ниже любой степени скорости?

Сальвиати. Не только думаю, но даже уверен в этом и уверен с такой непоколебимостью, что могу и вас привести к этой уверенности.

Сагредо. Если бы из всей нашей сегодняшней беседы я вынес одно только это знание, то я считал бы это для себя крупным приобретением.

Сальвиати. Насколько я понимаю ваше соображение, главная трудность состоит для вас в том, что тело должно пройти в течение некоторого и притом кратчайшего времени через те бесконечные степени медленности, которые предшествуют любой скорости, приобретаемой движущимся телом в данное время. Поэтому, прежде чем переходить к дальнейшему, я попытаюсь устранить это недоумение. Это нетрудно сделать, раз я вам отвечу, что движущееся тело проходит через все названные степени, но при этом переходе не задерживается ни на одной из них; таким образом, если этот переход требует не больше одного момента времени, а сколь угодно малое время содержит бесконечное количество моментов, мы всегда можем связать каждый момент с соответствующей из бесконечных степеней медленности, как бы кратко ни было это время.

Движущееся тело, отправляясь от состояния покоя, проходит все степени скорости, не задерживаясь ни на одной из них.

Сагредо. Это я понимаю; однако мне кажется удивительным, что пушечное ядро, падающее с такой стремительностью,

что менее чем за десять биений пульса оно пройдет более двухсот локтей,— так я представляю себе движение падающего тела,— оказывается обладающим в своем движении столь ничтожной степенью скорости, что, если бы оно непрерывно двигалось с этой скоростью, не испытывая никакого ускорения, то не прошло бы своего пути за целый день.

Сальвиати. Скажите: даже за целый год, даже за десять и за тысячу лет, как я постараюсь вам доказать, в особенности, если вы не возражаете против некоторых простых вопросов, которые я вам задам. Итак, скажите мне, представляется ли вам затруднительным допустить, что это ядро при своем падении приобретает все бо́льшие импульс и скорость?

Сагредо. В этом я совершенно уверен.

Сальвиати. А если я вам скажу, что импульс, приобретенный в любом месте движения, таков, что его достаточно, чтобы вернуть ядро на ту высоту, с которой оно начало свое движение, то согласитесь ли вы со мной?

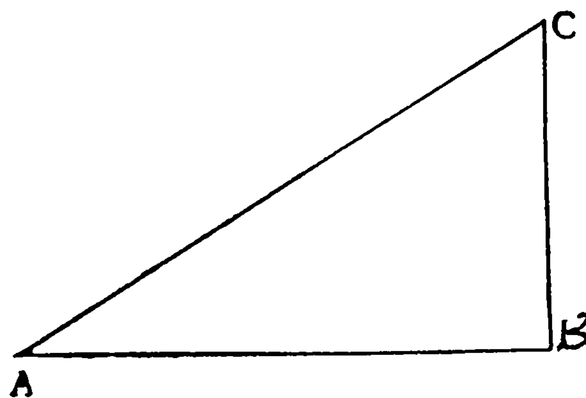
Движущееся тяжелое тело, падая, приобретает импульс, достаточный для того, чтобы вернуть тело на прежнюю высоту.

Сагредо. Соглашусь без всякого возражения, если бы только можно было беспрепятственно вложить весь этот импульс в единственное действие возвращения данного тела или другого, равного ему, на ту же высоту. Например, я твердо уверен, что если бы Земля была пробуравлена насквозь через центр и мы сбросили бы ядро с высоты ста или тысячи локтей над ее поверхностью, то оно прошло бы по ту сторону центра и поднялось на ту же высоту, с какой было брошено. То же самое показывает мне опыт с грузом, подвешенным на нити: если отодвинуть его от отвесной линии, т. е. вывести из состояния покоя, и затем свободно отпустить, то он падает по направлению к названной отвесной линии и переходит за нее на такое же расстояние или лишь настолько меньшее, насколько он встречает сопротивление воздуха, нити или других привходящих и мешающих движению обстоятельств. То же самое показывает мне вода: спускаясь по трубке, она поднимается на такую высоту, с какой спустилась.

Сальвиати. Вы рассуждаете безукоризненно. И вы, без сомнения, допустите, как я в том уверен, что приобретение импульса идет по мере удаления от отправного пункта движущегося тела и по мере приближения к центру, к которому устремляется его движение. Встречаете ли вы затруднения к тому, чтобы допустить, что два разных движущихся тела, даже если они падают вниз без всякого препятствия по различным линиям, приобретут и равные импульсы, лишь бы приближение их к центру было равным [14]?

Сагредо. Я не совсем понимаю вопрос.

Сальвиати. Я поясню свою мысль на маленьком чертеже. Итак, я проведу эту линию AB горизонтально и из точки B восставлю перпендикуляр BC, затем проведу эту наклонную CA. Под линией CA мы будем разуметь наклонную плоскость, тщательно отполированную и твердую. Если по этой плоскости движется вниз ядро, совершенно круглое и из самого твердого материала, и такое же ядро будет свободно двигаться вниз по перпендикуляру CB, то я спрошу, согласитесь ли вы, что импульс ядра, спускающегося по плоскости CA, при достижении пункта A может быть равен импульсу, приобретенному другим ядром в точке B, после того как оно опустится по перпендикуляру CB?



Импульсы движущихся тел, приблизившихся к центру, равны.

Сагредо. Я, безусловно, думаю, что равен: ведь в итоге оба ядра одинаково приблизились к центру, и в силу того, что я уже признал, импульсы их будут достаточны, чтобы вернуть ядра на прежнюю высоту.

Сальвиати. Скажите мне еще, как вы думаете, что произойдет с тем же ядром, если мы поместим его на горизонтальную плоскость AB?

На горизонтальной плоскости тело остается без движения.

Сагредо. Оно останется неподвижным, потому что у этой плоскости нет никакого наклона.

Сальвиати. Но по наклонной плоскости CA оно будет спускаться, хотя и медленнее, чем по вертикали CB?

Сагредо. На это я только что ответил решительным «да», причем, по-моему, движение по перпендикуляру CB необходимо должно совершаться скорее, чем по наклонной CA. Однако если это так, то как может тело, падающее по наклонной, достигнув точки A, обладать, таким же импульсом, т. е. тою же степенью скорости, какую получит тело, падающее по вертикали, в точке B? Эти два положения кажутся мне противоречивыми.

Скорость по наклонной плоскости равна скорости по перпендикуляру, но движение по перпендикуляру быстрее движения по наклонной.

Сальвиати. Тем более ложным покажется вам то, что я еще скажу, а именно, что скорости тел, падающих по вертикали и по наклонной, абсолютно равны. И все-таки это положение совершенно истинно; точно так же истинно и то положение, которое гласит, что падающее тело движется скорее по перпендикуляру, чем по наклонной.

Сагредо. Для меня эти положения звучат противоречиво; а для вас, синьор Симпличио?

Симпличио. И на мой взгляд точно так же.

Сальвиати. Пожалуй, вы посмеиваетесь надо мной, притворяясь, будто не улавливаете того, что понимаете лучше меня. Ну, тогда скажите мне, синьор Симпличио, когда вы представляете себе, что одно движущееся тело обладает большей скоростью, чем другое, что вы под этим подразумеваете?

Симпличио. Я представляю себе, что одно тело проходит в то же время большее пространство, чем другое, или же что оно проходит то же пространство, но в меньшее время.

Сальвиати. Превосходно. А под одинаковой скоростью движущихся тел что вы подразумеваете?

Симпличио. Я представляю себе, что они проходят равные пространства в равное время.

Сальвиати. И вы ограничиваетесь только таким определением?

Симпличио. Мне кажется, что это надлежащее определение равных движений.

Скорости называются равными тогда. когда пройденные пространства пропорциональны времени.

Сагредо. Однако мы можем поставить рядом с ним еще одно определение, а именно — назвать скорости равными и тогда, когда пройденные пространства находятся в таком же отношении, как и времена, в течение которых они пройдены, и это определение будет более общим.

Сальвиати. Это верно, потому что оно обнимает равные пространства, проходимые в равные времена, а также неравные пространства, проходимые в неравные времена, но пропорциональные этим пространствам. Теперь обратитесь к тому же чертежу и к понятию, какое вы составили о более скором движении, и скажите, почему вам кажется, что скорость тела, падающего по CB, больше скорости тела, спускающегося по CA?

Симпличио. Мне кажется, потому, что в течение того времени, в которое падающее тело пройдет всю CB, спускающееся тело пройдет на CA часть, которая будет меньше CB.

Сальвиати. Так и есть, а раз это так, то тело движется с большей скоростью по перпендикуляру, чем по наклонной. Посмотрите, нельзя ли теперь при помощи того же чертежа как-нибудь оправдать и другое понятие и найти, что тела будут двигаться с равными скоростями по обеим линиям CA и CB.

Симпличио. Я не могу этого усмотреть; напротив, мне кажется, это противоречит только что сказанному.

Сальвиати. А что скажете вы, синьор Сагредо? Мне не хотелось бы учить вас тому, что вы сами знаете и определение чего вы мне только что предложили.

Сагредо. Определение, которое я привел, гласило, что скорости движущихся тел можно назвать равными, когда проходимые ими пространства относятся так же, как времена, в течение которых они пройдены. Поэтому, если мы хотим, чтобы определение имело силу и в данном случае, необходимо, чтобы время спуска по CA так же относилось ко времени падения по CB, как сама линия CA к CB; но я не понимаю, как это может быть, раз движение по CB совершается скорее, чем по CA.

Сальвиати. А все-таки нужно, чтобы вы поняли. Скажите-ка: не совершаются ли эти движения с непрерывным ускорением?

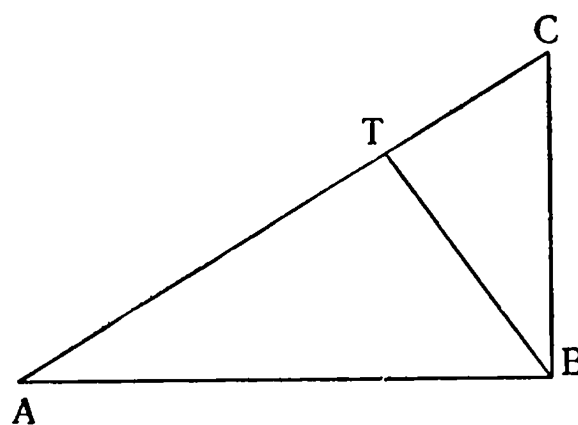
Сагредо. Безусловно, с ускорением, но ускоряется больше, чем движение по перпендикуляру, чем по наклонной.

Сальвиати. Но таково ли это ускорение при движении по перпендикуляру в сравнении с ускорением по наклонной, что если мы возьмем два равных отрезка в любом месте этих линий, перпендикулярной и наклонной, то движение на отрезке перпендикуляра всегда совершается скорее, чем на отрезке наклонной?

Сагредо. Нет, синьор, напротив, я могу взять какой-нибудь отрезок на наклонной, где скорость значительно больше, чем на отрезке такой же величины, взятом на перпендикуляре; в особенности это будет заметно, если отрезок на перпендикуляре — близ точки C, а на наклонной — значительно дальше.

Сальвиати. Таким образом, вы видите, что положение, которое гласит: «движение по перпендикуляру совершается скорее, чем по наклонной», оказывается не общим положением, а приложимо только там, где движения идут от начального пункта, т. е. от состояния покоя; без этой оговорки положение было бы столь недостаточно, что даже противоречащее ему могло быть истинным, т. е. что движение по наклонной совершается скорее, чем по вертикали. Ибо, в самом деле, на наклонной мы можем взять отрезок, проходимый движущимся телом в меньшее время, чем отрезок, проходимый по перпендикуляру. Далее, так как движение по наклонной в некоторых местах совершается скорее, а в других медленнее, чем по перпендикуляру, то, значит, в некоторых местах наклонной время движения тела будет находиться в большем отношении ко времени движения тела в некоторых местах перпендикуляра, чем отрезок, проходимый телом на одной линии, к отрезку, проходимому телом на другой линии; в других местах, наоборот, отношение времен будет меньше, чем отношение отрезков. Так, например, если два тела движутся от состояния покоя, т. е. от точки C, одно по перпендикуляру CB, а другое по наклонной CA, то за время, когда вертикально движущееся тело прой-

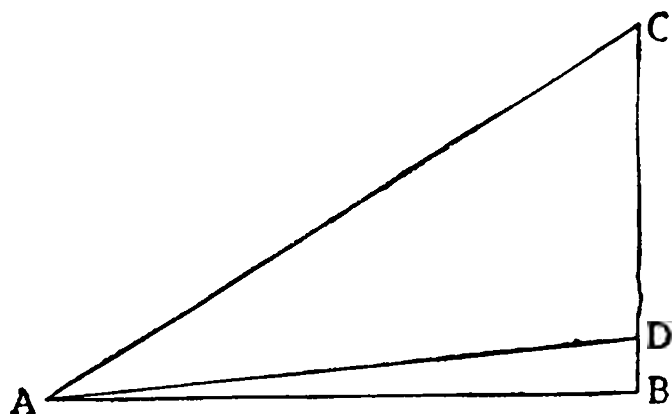
дет всю линию CB, другое тело пройдет меньшее пространство CT; таким образом, отношение времени движения по CT ко времени движения по CB (а эти времена равны) больше, чем отношение линии TC к линии CB, так как одна и та же величина находится в большем отношении к меньшей величине, чем к большей. А также, и обратно, если бы на CA, продолжив насколько нужно, мы взяли отрезок, равный CB, но проходимый в более короткое время, то время движения по наклонной находилось бы ко времени движения по перпендикуляру в меньшем отношении, чем одно пространство к другому. Если поэтому на наклонной и на перпендикуляре мы можем находить отрезки и скорости такого рода, что отношения между отрезками будут то меньшими, то бóльшими, чем отношения времен, то мы можем с достаточным основанием допустить, что существуют также и такие отрезки, на которых времена движения сохраняют то же самое отношение, как и сами отрезки.



Сагредо. Этим мое важнейшее сомнение устранено, и я понимаю не только возможность, но, скажу прямо,— необходимость того, что мне казалось противоречием. Но я еще не улавливаю из этого, чтобы один из этих возможных или необходимых случаев был тем, который нас занимает в настоящее время: действительно ли время спуска по CA находится в таком же отношении ко времени падения по CB, в каком линия CA находится к линии CB, на основании чего можно было бы бесспорно утверждать, что скорости движений по наклонной CA и по вертикальной CB равны.

Сальвиати. Довольствуйтесь пока тем, что я устранил вашу недоверчивость; что касается полного знания, то подождите до другого раза, когда вы познакомитесь с рассуждениями нашего Академика по вопросу о местных движениях. Там вы найдете доказательство того, что за время, в течение которого движущееся тело пройдет в своем падении всю линию CB, другое тело опустится по CA до точки T. В эту точку попадет перпендикуляр, опущенный из точки B; а чтобы найти, где окажется то же падающее по перпендикуляру тело, когда другое достигло точки A, надо восставить из точки A перпендикуляр к CA, продолжив его, а также и CB до их пересечения: там и будет искомая точка. Тем временем заметьте, как справедливо, что движение по CB совершается

скорее, чем по наклонной *CA* (принимая точку *C* за начало движений, которые мы сравниваем); линия *CB* длиннее *CT*, а линия, идущая из *C* до пересечения с перпендикуляром, восставленным из точки *A* к линии *CA*, длиннее линии *CA*, и, следовательно, движение по ней совершается скорее, чем по *CA*. Но если мы сравниваем движение по всей *CA* не со всем движением за то же время по продолженному перпендикуляру, но с движением за часть этого времени только по отрезку *CB*, то нельзя отрицать, что тело, движущееся по *CA*, продолжая опускаться дальше *T*, может достигнуть *A* в течение определенного времени и что такое же отношение, какое существует между линиями *CA* и *CB*, существует и между соответствующими временами. Теперь вернемся к нашей первоначальной задаче. Она состояла в том, чтобы показать, как тяжелое тело, отправляясь от состояния покоя, приобретает, опускаясь, все степени медленности, предшествующие любой степени приобретенной им скорости. Обратимся к тому же чертежу и припомним, как мы согласились в том, что тело, падающее по перпендикуляру *CB*, и тело, опускающееся по наклонной *CA*, в точках *B* и *A* приобретают, оказывается, одинаковые степени скорости. Если мы пойдем теперь дальше, то, думаю, для вас не составит затруднения согласиться, что на некоторой другой плоскости с меньшим наклоном, чем *AC*, например на плоскости *DA*, движение опускающегося тела будет еще медленнее, чем на плоскости *CA*. Поэтому, несомненно, можно наметить плоскости с таким малым наклоном по отношению к горизонтальной *AB*, что движущееся тело, т. е. то же ядро, достигает точки *A* в сколь угодно продолжительное время, тогда как для того, чтобы достигнуть его на плоскости *BA*, недостаточно и бесконечного времени; движение всегда происходит тем медленнее, чем меньше наклон. Таким образом, необходимо признать, что над точкой *B* можно взять точку, столь близкую к *B*, что если мы проведем от нее плоскость до точки *A*, то ядро не пройдет этой плоскости и за год. Далее, вы должны знать, что импульс, т. е. степень скорости, которую ядро приобретает, достигнув точки *A*, таков, что, если бы ядро продолжало двигаться с той же степенью скорости равномерно, т. е. без ускорения и замедления, то в такое же количество времени, в какое оно прошло наклонную плоскость, оно прошло бы отрезок, по длине вдвое больший наклонной плоскости; иными



словами, например, если бы ядро прошло плоскость DA в один час и продолжало двигаться равномерно с той степенью скорости, какой оно обладало при достижении точки A, то оно прошло бы в следующий час пространство, равное двойной длине DA, а так как (о чем уже было сказано) степени скорости, приобретаемые в точках B и A движущимися телами, которые отправляются от любой точки, взятой на вертикали CB, причем одно спускается на наклонной плоскости, а другое по перпендикуляру, всегда равны, то тело, падающее по перпендикуляру, может выйти из точки, столь близкой к B, что степени скорости, приобретаемой телом в B, было бы недостаточно (если бы она оставалась всегда тою же), чтобы заставить движущееся тело пройти пространство, вдвое более длинное, чем наклонная плоскость, в год, в десять лет и в сто лет. Итак, мы можем сделать вывод: если верно, что, согласно обычному ходу вещей в природе, тело по устранении внешних и привходящих препятствий движется по наклонной плоскости с тем большей медленностью, чем меньше будет наклон, так что в конце концов медленность становится бесконечной, когда наклон кончается и получается горизонтальная плоскость, и если верно также, что степень скорости, приобретенная телом в какой-нибудь точке наклонной плоскости, равна той степени скорости, которой обладает тело, упавшее по перпендикуляру до точки пересечения перпендикуляром линии, параллельной горизонтали и проходящей через названную точку наклонной плоскости, то необходимо признать, что падающее тело, выходящее из состояния покоя, проходит все бесконечные степени медленности и что, следовательно, для приобретения определенной степени скорости оно должно двигаться сперва по прямой линии [15], проходя меньший или больший отрезок, смотря по тому, должна ли быть им приобретена меньшая или бóльшая скорость, и смотря по тому, насколько наклонна прямая, по которой оно опускается; таким образом, может найтись плоскость с таким малым наклоном, что для приобретения заданной степени скорости тело должно было бы пройти чрезвычайно длинное пространство в течение чрезвычайно долгого времени; на горизонтальной же плоскости естественным порядком никогда не приобретается никакая скорость, так как тело на ней никогда не придет в движение. Но движение по горизонтальной линии, у которой нет ни наклона, ни подъема, есть круговое движение вокруг центра. Следовательно, круговое движение не приобретается естественным путем без предшествующего прямолинейного движения; но раз оно тем или иным способом приобретено, оно будет продолжаться непрерывно и с равномерной

Круговое движение не может быть приобретено естественным путем без предшествовавшего прямолинейного движения.

Круговое движение непрерывно и равномерно.

скоростью. Я мог бы разъяснить вам и даже доказать ту же истину еще другими рассуждениями, но я не хочу прерывать столь большими отступлениями основной ход нашей мысли и предпочитаю вернуться к этому вопросу по другому поводу, тем более, что мы теперь привели это положение не для того, чтобы дать ему строгое доказательство, а лишь для того, чтобы развить мысль Платона. Ко всему этому мне хотелось бы добавить одно частное замечание, сделанное нашим Академиком, в некоторых отношениях удивительное. Представим себе, что среди других решений божественного зодчего возникла мысль создать в мире те шарообразные тела, которые, как мы видим, постоянно движутся по кругу, и что он установил центр их обращения и в нем поместил неподвижное Солнце, потом сотворил все названные тела в соответствующем месте и наделил их склонностью двигаться, нисходя к центру; когда же они приобрели те степени скорости, которые имелись в виду тем же божественным умом, он превратил их движение в круговое, сохраняя для каждого в своем кругу уже достигнутую скорость. Спрашивается, на какой высоте и на каком расстоянии от Солнца находилось то место, где первоначально были созданы эти тела и возможно ли, чтобы все они были созданы в одном и том же месте [16]. Для такого исследования нужно получить от наиболее сведущих астрономов величины окружностей, по которым обращаются планеты, а равным образом и времена их обращений; из этих двух данных можно вывести, например, насколько скорость движения Юпитера больше скорости движения Сатурна; а когда мы найдем (как дело и обстоит в действительности), что Юпитер движется с большей скоростью, то мы должны признать, что раз оба начали свое движение с одной и той же высоты, то Юпитер опустился ниже Сатурна, а это, как мы знаем, также верно, ибо орбита его находится внутри орбиты Сатурна. Но если мы пойдем еще дальше, то из отношения скоростей Юпитера и Сатурна, из расстояния между их орбитами и из отношения ускорения при естественном движении мы можем восстановить, на какой высоте и на каком расстоянии от центра их обращений находилось то место, откуда началось их движение. Когда оно будет найдено и установлено, мы зададимся вопросом, совпадают ли величина орбиты и скорость движения у Марса, спустившегося оттуда же до своей орбиты, с теми, которые получаются путем вычисления; также поступим с Землей, Венерой и Меркурием; у всех этих планет величины кругов и скорости движения оказываются настолько близкими к вычисленным, что приходится только удивляться [17].

Величина орбит и скорости движения планет соответствуют их исхождению из одного места.

Сагредо. Я с крайним удовольствием выслушал эту мысль, и если бы я не был уверен, что произвести со всей точностью эти вычисления было бы предприятием длительным и кропотливым, да, пожалуй, и слишком трудным для моего понимания, то я настоятельно просил бы о нем.

Сальвиати. Вычисление это, действительно, длинное и трудное; и, кроме того, я не уверен, что мог бы выполнить его сразу; поэтому отложим его до другого раза[18].

[Симпличио. Позвольте мне просить вас о снисхождении к моему навыку в математических науках; откровенно признаться, ваши рассуждения, основанные на бо́льших и меньших отношениях и на других терминах,— которые не настолько мне понятны, насколько следовало бы,— не устранили моего сомнения или, лучше сказать, моего неверия, будто свинцовое ядро огромной тяжести, в сто фунтов весом, будучи пущено с известной высоты и исходя из состояния покоя, пройдет через всякую, даже самую высокую степень медленности, тогда как видно, что за четыре биения пульса оно прошло расстояние больше, чем в сто локтей. Это явление возбуждает во мне полное недоверие к утверждению, будто ядро может находиться в какой-либо момент в состоянии такой медленности, что если бы оно продолжало двигаться, сохраняя ее, то оно и в тысячу лет не прошло бы расстояния в полдюйма. Если это тем не менее верно, то я хотел бы, чтобы меня убедили в этом.

Сагредо. Синьор Сальвиати как человек высокой учености часто думает, что термины, самому ему хорошо известные и близкие, должны быть точно так же знакомы и другим, а потому он иной раз забывает, беседуя с нами, что он должен был бы прийти на помощь нашему слабому разумению, пользуясь рассуждениями, более доступными. И потому я, не претендуя на столь высокую ученость, попытаюсь с его позволения, хотя бы частично, устранить недоверие синьора Симпличио наглядным способом. Имея в виду по-прежнему пушечное ядро, прошу вас сказать мне, синьор Симпличио, не согласитесь ли вы с тем, что при переходе от одного состояния к другому более естественным и легким является переход к состоянию, более близкому, чем к более отдаленному?

Симпличио. Это я понимаю и с этим я согласен. Я не сомневаюсь, например, что кусок раскаленного железа при охлаждении скорее перейдет с 10 степеней тепла на 9, чем с 10 на 6.

Сагредо. Превосходно. Скажите мне дальше: это пушечное ядро, пущенное кверху силою выстрела, не будет ли двигаться,

все время замедляя свое движение, пока, наконец, не достигнет наивысшего пункта покоя? И не будет ли разумно предположить, что при уменьшении скорости или, если хотите, при увеличении медленности оно перейдет с 10 степеней на 11 ранее, чем с 10 на 12? И с 1000 на 1001 ранее, чем на 1002? И вообще с любой степени — на ближайшую к ней, а не на более отдаленную?

Симпличио. Это вполне разумно.

Сагредо. Но какая же степень медленности так отдалена от какого бы то ни было движения, чтобы состояние покоя, т. е. бесконечной медленности, не было еще более отдаленным? Поэтому не подлежит сомнению, что наше ядро, прежде чем оно достигнет точки покоя, пройдет через все степени медленности, все бóльшие и бóльшие, а следовательно, и через ту, при которой оно и в тысячу лет не прошло бы пространства в один дюйм. Но если так, а это действительно так, то вам, синьор Симпличио, не должно казаться невероятным, что, возвращаясь вниз, то же ядро, выйдя из состояния покоя, будет восстанавливать скорость движения по мере того, как будет проходить те же степени медленности, через которые оно прошло, поднимаясь кверху; иначе оно должно было бы, минуя степени медленности, ближайшие к состоянию покоя, совершить прыжок к степени более удаленной.

Симпличио. Из этого рассуждения я уразумел больше, чем из прежних математических тонкостей; и потому синьор Сальвиати может вернуться к своему рассуждению и продолжать его.]

Сальвиати. Итак, вернемся к нашему первому положению и начнем вновь с того места, где мы уклонились в сторону, когда, если я не ошибаюсь, мы установили, что прямолинейное движение не может иметь места в упорядоченной вселенной; затем мы говорили, что не так дело обстоит с движениями круговыми, из коих то, которое совершается движущимся телом самим по себе, всегда удерживает его в одном и том же месте, а то, которое состоит в движении тела по окружности круга около своего постоянного и неподвижного центра, не допускает беспорядка ни по отношению к себе, ни по отношению к окружающим телам. Ведь такое движение прежде всего есть движение законченное и определенное и не только законченное и определенное, но нет ни одной точки на окружности, которая не была бы первым и вместе с тем конечным пунктом кругового движения; продолжая движение по предназначенной для того окружности, движущееся тело оставляет все прочее пространство как внутри окружности, так и вне ее свободным для других движений, никогда не создавая для них препятствия и не внося в них беспорядка. Так как это

Круговые движения, законченные и определенные, не вносят беспорядка в части вселенной.

движение есть такое, благодаря которому движущееся тело всегда отправляется от данного пункта и всегда приходит к нему же, то прежде всего только одно оно может быть движением равномерным, ибо ускорение движения получается у движущегося тела тогда, когда оно направляется к тому месту, к которому у него есть влечение, а замедление наступает при нерасположении к движению, которое удаляет его от этого места. А так как в круговом движении движущееся тело всегда отправляется от естественного конца и направляется всегда к нему же, то влечение и нерасположение всегда имеют в нем равную силу; из такого равенства проистекает не ускорение и не замедление, но равномерность движения. Из такой равномерности и определенности получается непрерывное повторяющееся движение по кругу, что не может иметь места в естественных условиях при движении, замедляющемся или ускоренном по линии, не имеющей предела. Я говорю — в естественных условиях, потому что прямолинейное движение, которое замедляется, есть движение насильственное и не может быть постоянным; а ускоренное необходимо достигнет конечного пункта, если таковой имеется; если же его нет, то движение вообще не может возникнуть, потому что природа не движет к тому, чего достигнуть невозможно. На этом основании я заключаю, что только круговое движение естественно подобает естественным телам, составляющим вселенную и приведенным в наилучшее расположение; о прямолинейном же движении можно сказать самое большее, что оно предназначено природой для тел и частей их, когда они оказываются не на своем месте и выведены из упорядоченного расположения, а потому должны быть кратчайшим путем возвращены к естественному положению [19]. Поэтому, кажется мне, можно с достаточным основанием заключить, что для поддержания совершенного порядка между частями мира необходимо, чтобы движущиеся тела двигались только по кругу, а если некоторые тела не движутся по кругу, то они необходимо должны быть неподвижными. Кроме покоя и кругового движения, нет ничего, что было бы пригодно для сохранения порядка. И я немало удивляюсь, что Аристотель, который считал, что земной шар помещается в центре мира и пребывает там в неподвижности, не говорит о том, что естественные тела бывают по природе одни движущимися, а другие неподвижными, в особенности раз уж он определил, что природа — начало движения и покоя.

В круговом движении каждая точка окружности — начальная и конечная точка.

Движение круговое —единственное равномерное.

Круговое движение продолжается непрерывно.

Прямолинейное движение при естественных условиях не может быть постоянным.

Прямолинейное движение предназначено естественным телам для того, чтобы приводить их в совершенный порядок, когда они из него выведены.

Только покой и круговое движение пригодны для сохранения порядка.

С и м п л и ч и о. Аристотель, как тот, кто не полагается более, чем подобает, на свой ум, хотя бы и чрезвычайно прозорливый, учит в своей философии, что данные чувственного опыта

Чувственный опыт должен быть предпочтен человеческим рассуждениям.

следует предпочитать любому рассуждению, построенному человеческим умом. Он говорил, что те, кто стали бы отрицать свидетельства чувства, заслуживают наказания лишением их этого самого чувства. Но кто же настолько слеп, чтобы не видеть, как части Земли и воды движутся, будучи тяжелыми, естественным образом вниз, т. е. по направлению к центру вселенной, предназначенному самой природой быть целью и конечным пунктом прямолинейного движения deorsum; кто не видит равным образом, что огонь и воздух движутся прямо вверх по направлению к лунной орбите, естественному конечному пункту движения sursum? И если мы видим это до такой степени ясно и знаем твердо, что eadem est ratio totius et partium, то не следует ли признать истинность и очевидность того положения, что естественное движение Земли есть прямолинейное движение ad medium, а огня — прямолинейное движение a medio [20]?

Кто отрицает чувство, заслуживает, чтобы у него отняли чувство.

Чувство показывает, что тяжелое движется к середине, а легкое — к своду.

Сальвиати. В силу этого вашего рассуждения самое большое, чего вы можете требовать,— это признания, что части Земли, оторванные от целого, т. е. от того места, где они естественно находятся, т. е. в конце концов приведенные в неправильное и беспорядочное расположение, возвращаются на свое место сами собой, а потому, естественно, прямолинейным движением; совершенно так же (допуская, что eadem est ratio totius et partium) следовало бы заключить, что и земной шар, силою удаленный с места, предназначенного ему самой природой, вернулся бы туда прямолинейным движением. Это — самое большее, говорю я, с чем мы могли бы согласиться, всячески идя вам навстречу. Но тот, кто захотел бы строже отнестись к вашим утверждениям, отказался бы признать, что части Земли при возвращении к своему целому будут двигаться прямолинейно, а не круговым или каким-либо смешанным движением; и вам, без сомнения, нелегко было бы доказать противное, как вы ясно можете усмотреть из возражений на специальные доводы и опыты, приводимые Птолемеем и Аристотелем. Во-вторых, если бы кто-нибудь вам сказал, что части Земли движутся не для того, чтобы достигнуть центра мира, а для того, чтобы воссоединиться со своим целым, и что вследствие этого они обладают естественным влечением к центру земного шара, что способствует его образованию и сохранению, то какое другое целое и какой другой центр нашли бы вы в мире, к которому весь земной шар, будучи от него отдален, стремился бы вернуться так, чтобы стремление целого и его частей совпадало? Добавьте к этому, что ни Аристотель, ни вы никогда не докажете, что Земля de facto находится в центре вселенной; если можно приписывать вселенной

Сомнительно, движутся ли тяжелые падающие тела прямолинейно.

Земля сферична вследствие стремления частей к своему целому.

Более вероятно, что в центре вселенной

какой-нибудь центр, то мы найдем, что в нем помещается скорее Солнце, как вы убедитесь из дальнейшего хода рассуждения.

находится Солнце, а не Земля.

Раз из согласованного стремления всех частей Земли образовать свое целое следует, что они стекаются туда со всех сторон в силу одинакового влечения, и для того, чтобы объединиться сколь возможно теснее, располагаются сферически,— то почему бы нам не признать, что Луна, Солнце и другие тела вселенной также принимают округлую форму только вследствие того же влечения и естественного скопления всех составных частей их? И если иногда одна из этих частей будет как-нибудь насильственно отделена от целого, то разве неразумно предположить, что она сама собой вследствие естественного влечения вернется к целому, и разве не естественно, таким образом, прийти к заключению, что прямолинейное движение присуще всем мировым телам?

Симпличио. Так как вы хотите отрицать не только начала наук, но очевидные опыты и даже чувства, то нет никакого сомнения, что вас уже нельзя убедить или освободить от каких бы то ни было предвзятых мнений; и я скорее успокоюсь на том, что contra négantes principia non est disputandum, чем убежденный силою ваших доводов. Остановимся хотя бы на том, что вы только что сказали, а именно — на вашем сомнении, прямолинейно или непрямолинейно движение тяжелых тел? Какие могут быть у вас основания отрицать, что части Земли, т. е. наиболее тяжелой материи, опускаются к центру Земли прямолинейным движением? Если, например, они будут сброшены с очень высокой башни со стенами, совершенно ровными и построенными по отвесу, то они пойдут, так сказать, скользя, и ударятся о Землю как раз в той самой точке, куда попал бы и отвес, висящий на веревке, укрепленной у вершины башни в точности там, откуда был сброшен камень. Разве это не очевидное доказательство того, что такое движение — прямолинейное и направленное к центру? Далее, вы сомневаетесь, действительно ли части Земли движутся, как утверждает Аристотель, по направлению к центру мира, как будто он не доказал этого убедительным образом в учении о противоположных движениях, рассуждая так: движение тяжелых тел противоположно движению легких тел; но движение легких тел, как всякий видит, есть движение прямо кверху, т. е. по направлению к окружности мира, а потому движение тяжелых тел направлено прямо к центру мира и per accidens получается так, что оно направляется к центру Земли, ибо этот последний, оказывается, совпадает с первым. Спрашивать далее о том, что делала бы часть лунного шара или Солнца, если бы она отделилась от своего целого, тщетное

Прямолинейное движение тяжелых тел, воспринимаемое чувствами.

Доказательство Аристотеля, что тяжелые тела движутся по направлению к центру вселенной.

Тяжелые тела движутся к центру Земли per accidens.

9*

Спрашивать о том, что воспоследовало бы за невозможным, тщетное занятие.

занятие, ибо это значило бы спрашивать о том, что воспоследовало бы из невозможности; если принять, как доказывает Аристотель, что небесные тела непреходящи, непроницаемы, несокрушимы, то указанного случая и быть не может, а если бы все-таки он произошел и отделившаяся часть вернулась к своему целому, то она вернулась бы не потому, что она тяжела или легка, ибо, как доказывает тот же Аристотель, небесные тела — ни тяжелы, ни легки.

Тела небесные, по Аристотелю, ни легки, ни тяжелы.

Сальвиати. Насколько основательно мое сомнение в том, действительно ли тяжелые тела движутся по прямой и вертикальной линии, вы увидите, как я только что сказал, когда мы рассмотрим этот вопрос особо. Что касается второго пункта, то меня удивляет, что нужно еще раскрывать вам паралогизм Аристотеля, тогда как он столь очевиден сам по себе. Неужели вы не замечаете, как Аристотель допускает то, что заключается в вопросе? А потому заметьте...

Симпличио. Прошу вас, синьор Сальвиати, говорите об Аристотеле более почтительно. И кого удастся вам когда-либо убедить, что он, который был первым, единственным и изумительным изъяснителем силлогистики, доказательства, эленхий, способов распознавания софизмов, паралогизмов, словом, всей логики, сам допустил потом столь тяжкую ошибку, приняв за известное то, что заключается в вопросе? Синьоры, сперва надо хорошенько его понять, а потом пытаться опровергать.

Аристотель не может ошибаться, потому что он — основоположник логики.

Сальвиати. Синьор Симпличио, мы сошлись здесь, чтобы в дружеской беседе исследовать некоторые истины; я нисколько не обижусь, если вы откроете мне мои ошибки; если я не понял мысли Аристотеля, откровенно укажите мне, и я буду благодарен. Позвольте же мне изложить свои затруднения, а также и ответить еще на один пункт в вашем последнем слове. Заметьте, что логика, как вы прекрасно знаете, есть инструмент, которым пользуются в философии; и как можно быть превосходным мастером в построении инструмента, не умея извлечь из него ни одного звука, так же можно быть великим логиком, не умея как следует пользоваться логикой; многие знают на память все правила поэтики и все же неспособны сочинить даже четырех стихов, а иные, обладая всеми наставлениями Винчи, не в состоянии нарисовать хотя бы скамейку. Играть на органе научишься не у того, кто умеет делать орган, но только у того, кто заставляет его звучать. Поэзии мы научаемся путем постоянного чтения поэтов; живописи — путем постоянного рисования и письма; доказательствам — путем чтения книг, содержащих доказательства, а таковы только книги по математике, а не по логике. Но вернемся к нашей теме. Я говорю,

Паралогизм Аристотеля при доказательстве того, что Земля находится в центре мира.

что то движение легких тел, которое видит Аристотель, есть только движение огня, который отделяется от любого места поверхности земного шара и прямолинейно удаляется от нее, поднимаясь вверх; это на самом деле значит двигаться по направлению к окружности, превосходящей окружность Земли, почему сам Аристотель заставляет огонь двигаться до свода лунной сферы. Но что такая окружность является вместе с тем и окружностью мира или концентрична с нею, так что двигаться по направлению к ней означает также двигаться и по направлению к окружности мира, этого никак нельзя утверждать, если не допустить заранее, что центр Земли, от которого, как мы видим, удаляются легкие восходящие тела, является в то же время и центром мира, что равносильно утверждению, будто земной шар находится в центре мира; как раз в этом мы и сомневаемся, и это Аристотель должен был доказать. Разве, по-вашему, это не очевидный паралогизм?

Сагредо. Этот аргумент Аристотеля показался мне и в другом отношении недостаточным и малоубедительным, даже если допустить вместе с ним, что та самая окружность, к которой прямолинейно движется огонь, замыкает собою мир. Ведь если взять внутри круга не только центр, но какую угодно другую точку, то каждое движущееся тело, отправляющееся от нее и идущее по прямой линии в любом направлении, идет, несомненно, к окружности и, продолжая движение, достигнет ее; значит, вполне правильно можно сказать, что тело движется по направлению к окружности, но уже совсем неправильно будет утверждение, что тело, двигаясь по тем же самым линиям в обратном направлении, движется к центру, разве только взятая исходная точка сама является центром, или движение происходит по той единственной линии, которая проходит от исходной точки через центр. Таким образом, сказать — «Огонь, двигаясь прямолинейно, направляется к окружности мира; следовательно, части Земли, которые по тем же линиям движутся в противоположном направлении, направляются к центру мира»,— можно только в том случае, если заранее допустить, что продолженные линии движения огня пройдут через центр мира, а так как о них мы достоверно знаем, что они проходят через центр земного шара (раз они перпендикулярны к его поверхности, а не наклонны), то, значит, для правильности заключения необходимо принять центр Земли за центр самого мира, если не предположить, что частицы огня и Земли восходят и нисходят по одной-единственной линии, проходящей через центр мира. Но это неверно и противоречит опыту, который

Паралогизм Аристотеля вскрывается и с другой стороны.

показывает нам, что частицы огня восходят не по одной-единственной линии, но по бесконечному множеству линий, проходящих от центра Земли ко всем частям мира, и притом всегда по линиям, перпендикулярным к поверхности земного шара.

Сальвиати. Вы, синьор Сагредо, весьма остроумно приводите Аристотеля к той же самой несообразности, показывая очевидную его двусмысленность; но вы, кроме того, обращаете внимание и еще на одно обстоятельство. Мы знаем, что Земля сферична, и потому уверены, что она имеет свой центр; к нему,— мы видим,— движутся все ее части, причем их движение перпендикулярно к земной поверхности; мы понимаем, что, двигаясь к центру Земли, они двигаются к своему целому и к своей матери. Так будем ли мы настолько слабы, чтобы убедить себя в том, что их естественное влечение состоит не в стремлении к центру Земли, а в стремлении к центру вселенной, о котором мы не знаем, где он, и есть ли он вообще, и который, может быть, есть не что иное, как воображаемая точка, без какой-либо способности воздействия. В ответ на последние слова синьора Симпличио, будто совершенно напрасно допускать, что частицы Солнца, или Луны, или иного небесного тела, отдаленные от своего целого, будут естественно возвращаться к нему, ибо такой случай невозможен, раз Аристотелем ясно доказано, что небесные тела непреходящи, непроницаемы, неделимы и т. п., я замечу: все соответственные свойства, которыми по Аристотелю отличаются небесные тела от элементарных, выводятся им из различия естественных движений первых и вторых. Таким образом, если отрицать, что круговое движение присуще только небесным телам, и утверждать, что оно свойственно также всем естественным движущимся телам, то с необходимостью придется признать, что такие атрибуты, как возникаемость или невозникаемость, изменяемость или неизменяемость, делимость или неделимость и пр., в равной мере принадлежат всем мировым телам, т. е. как небесным, так и элементарным, и что неправильно и ошибочно Аристотель вывел из кругового движения те атрибуты, которые он приписал небесным телам.

Доказывается, что с бо́льшим правом можно говорить, что тяжелые тела тяготеют к центру Земли, чем к центру мира.

Условия, согласно которым небесные тела отличаются от элементарных, зависят от движений, приписанных им Аристотелем.

Симпличио. Подобный способ философствования ведет к ниспровержению всей философии природы и потрясению неба, Земли и всей вселенной. Но, по-моему, основы перипатетической философии таковы, что нельзя думать, будто путем ее разрушения мы можем построить новые науки.

Сальвиати. Не заботьтесь о небе и Земле и не бойтесь их потрясения, равно как и ниспровержения философии, так как в отношении неба напрасно вам опасаться за то, что вы сами счи-

таете неизменным и непреходящим, а в отношении Земли — мы стараемся облагородить ее и сделать более совершенной, стремясь уподобить ее небесным телам и в известном смысле поместить ее на небо, откуда ваши философы ее изгнали. Да и сама философия может быть только в выигрыше от наших споров, так как если наши рассуждения окажутся правильными, то будут установлены новые истины, а если они ложны, то путем их опровержения еще больше утвердятся первоначальные учения. Позаботьтесь лучше о кое-каких философах и попытайтесь помочь им и поддержать их, ибо сама наука может двигаться лишь вперед. Но вернемся к нашей теме. Выскажите откровенно то, что приходит вам на память для поддержания главного различия, которое Аристотель полагает между телами небесными и элементарными, считая первые невозникающими, нетленными, неизменными и т. д., а вторые возникающими, тленными, изменяющимися и т. д.

Философия может только выиграть от споров и разногласий философов.

Симпличио. Пока я еще не вижу, чтобы Аристотель нуждался в помощи, так как он остался на ногах крепким и сильным и пока еще не был даже атакован вами, не то что повержен. А чем будете защищаться вы от этой атаки?— Аристотель пишет: все возникающее образуется из противоположности в каком-нибудь объекте и равным образом уничтожается в каком-нибудь объекте из противоположности в противоположность, так что (заметьте это хорошенько) возникновение и разрушение существуют только при наличии противоположностей; но у противоположностей противоположны и движения; значит, если небесному телу нельзя приписать противоположность, так как круговому движению никакое другое движение не противоположно, то, следовательно, природа прекрасно поступила, избавив от противоположностей то, что должно быть и невозникающим и не уничтожающимся. Раз установлено это первое основание, то из него с легкостью следует, что небо нерасширяемо, неизменно, непреходяще и, наконец, вечно и что оно является обителью бессмертных богов, согласно мнению всех тех людей, которые обладают представлением о богах. Это подтверждается также и чувством, так как по преданиям и воспоминаниям не видно, чтобы за все истекшее время хоть что-нибудь изменилось во всем пределе неба или в какой-нибудь его особой части. А что круговому движению никакое другое движение не противоположно, это Аристотель доказывает многими способами. Не повторяя всех их, остановимся на вполне ясном доказательстве: простых движений существует только три — к середине, от середины и вокруг середины; из них два прямолинейны — sursum et deorsum — и, очевидно, противоположны, и так

Рассуждение Аристотеля в доказательство нетленности неба.

По Аристотелю, возникновение и разрушение существуют только при наличии противоположностей.

Круговому движению никакое другое движение не противоположно.

Небо — обитель бессмертных богов.

Неизменность неба воспринимается чувством.

Доказательство того, что круговое движение не имеет противоположного.

как каждое из них имеет по одному противоположному, то, следовательно, не остается такого движения, которое могло бы быть противоположным круговому. Вот каково остроумнейшее и убедительнейшее рассуждение Аристотеля, которым он доказывает нетленность неба.

Сальвиати. Но ведь это — всего только уже отмеченная мною цепь заключений Аристотеля, и если я буду здесь отрицать, что движение, которое вы приписываете небесным телам, не подходит к Земле, то вывод его отпадает. Я же утверждаю, что то круговое движение, которое вы отводите одним небесным телам, подобает также и Земле. Если признать остальное ваше рассуждение убедительным, то из этого следует одна из трех следующих вещей, как это было сказано немногим раньше и как я вам теперь повторяю, а именно: или что Земля так же невозникающа и неуничтожаема, как и небесные тела, или что небесные тела, как и элементарные, возникающи, изменчивы и т. д., или что различие движений не имеет никакого отношения к возникновению и уничтожению. Рассуждение Аристотеля и ваше содержат много предпосылок, которые не так-то легко принять, и для того, чтобы иметь возможность лучше их исследовать, полезно придать им более четкую и определенную формулировку. Прошу прощения у синьора Сагредо, если, может быть, я немного наскучу ему, повторяя много раз одно и то же; пусть он представит себе, что слушает доводы на публичном диспуте. Вы говорите: «возникновение и уничтожение существуют только там, где есть противоположности; противоположности существуют только среди простых природных тел, которые движутся противоположными движениями; противоположные движения — это только те, которые совершаются по прямым линиям между противоположными точками, и их только два т. е. от середины и к середине, и эти движения совершаются из других природных тел только Землею, огнем и другими двумя элементами. Следовательно, возникновение и уничтожение существуют только среди стихий. И так как третье простое движение, т. е. круговое вокруг середины, не имеет противоположного (ибо противоположны два других, и каждое из них имеет другое в качестве противного), то поэтому у того природного тела, которому свойственно такое движение, отсутствует противоположность; а раз нет противоположности, то оно оказывается невозникающим, неуничтожаемым и т. д., так как где нет противоположности, нет ни возникновения, ни уничтожения и т. д., но такое движение присуще одним небесным телам; значит, лишь они одни невозникающи, неуничтожаемы и т. д.». Прежде всего мне представляется

Гораздо легче удостовериться в том, движется ли Земля, чем в том, обусловлено ли уничтожение противоположностями.

гораздо более легким удостовериться в том, движется ли Земля — это огромнейшее тело, вполне доступное нам своей близостью, — большим движением, каковым было бы ее обращение вокруг себя самой в двадцать четыре часа, чем понять и удостовериться в том, действительно ли возникновение и уничтожение обусловлены противоположностями и существуют ли вообще в природе уничтожение, возникновение и противоположности. И если вы, синьор Симпличио, сможете мне указать, каким образом действует природа, порождая в кратчайшее время сотни тысяч мошек из небольшого количества испарений сусла, и покажете мне, каковы здесь противоположности, что именно здесь разрушается и как, то я вас буду уважать еще больше, чем до сих пор, так как я во всем этом ничего не понимаю. Кроме того, я буду очень рад понять, как и почему эти разрушающие противоположности столь благосклонны по отношению к грачам и столь свирепы по отношению к голубям, столь терпимы по отношению к оленям и столь нетерпимы к лошадям, так как они допускают большее число лет жизни, т. е. неуничтожаемости для первых, чем недель жизни для вторых. Корни персиковых и оливковых деревьев находятся в одной и той же почве, они подвержены одним и тем же холодам, одним и тем же жарам, одним и тем же дождям и ветрам, словом, одним и тем же противоположностям, а все же первые разрушаются в короткое время, а вторые живут многие сотни лет. Кроме того, я никогда не мог как следует понять того субстанциального превращения (я все время остаюсь в пределах чисто естественных понятий), в силу которого одна материя настолько преобразуется, что с необходимостью приходится признать ее совершенно разрушенной, так что ничего не осталось от ее первой сущности, и что из этого возникло другое тело, чрезвычайно отличное от первого; и если какое-нибудь тело представляется мне сейчас в одном виде, а немного спустя — в другом, то я не считаю совершенно невозможным, что это может воспоследовать в результате простого перемещения частей без разрушения или зарождения чего-либо нового, так как подобные метаморфозы мы наблюдаем ежедневно. Таким образом, я повторяю вам: если вы хотите убедить меня, что Земля не может двигаться кругообразно из-за уничтожаемости и возникаемости, то дела у вас будет гораздо больше, чем у меня, так как аргументами, хотя и более трудными, но не менее убедительными я вам докажу противное [21].

Простое перемещение частей может представить тела в различных видах.

Сагредо. Синьор Сальвиати, простите мне, если я прерву ваше рассуждение, хотя оно мне и очень нравится, так как я чувствую, что у меня возникают затруднения, и я начинаю сомневаться,

сможем ли мы вообще договориться до конца, если только не отложим совершенно нашу основную тему. Поэтому, если можно продолжать первоначальное рассуждение, я считал бы более правильным отложить до другой отдельной и специальной беседы этот вопрос о возникновении и уничтожении. Таким же образом, если это не встретит возражений с вашей стороны и со стороны синьора Симпличио, можно было бы поступать и с другими частными вопросами, которые предстанут перед нами в течение беседы; я замечу их в отдельности, чтобы предложить в другой раз и тогда тщательно их исследовать. Что касается настоящего случая, то, поскольку вы отрицаете положение Аристотеля, что Земле в отличие от других небесных тел не свойственно круговое движение, из этого следует, что все происходящее с Землей в смысле возникновения, изменчивости и т. д. относится также и к небу. Но оставим открытым вопрос, существуют или не существуют в природе возникновение и уничтожение, и вернемся к исследованию того, что происходит с земным шаром.

Отрицая начала науки, можно поддерживать какой угодно парадокс.

Симпличио. Я совершенно не могу заставить себя слушать, как подвергается сомнению наличие возникновения и разрушения в природе, когда это нечто такое, что мы постоянно имеем перед глазами и о чем Аристотель написал целых две книги. Но, если отрицать начала наук и подвергать сомнению очевиднейшие вещи, то можно — кто этого не знает — доказать что угодно и поддерживать любой парадокс. И если вы не видите, как ежедневно рождаются и разрушаются травы, деревья, животные, то что же вы видите? Как не замечаете вы постоянной борьбы противоположностей, не видите, что Земля преобразуется в воду, вода превращается в воздух, воздух в огонь и снова воздух уплотняется в облако, в дождь, в град и грозу.

Сагредо. Напротив, мы видим все это и потому признаем рассуждение Аристотеля, поскольку дело касается того, что возникновение и уничтожение обусловлены противоположностями; но если я вам докажу на основе тех же самых предпосылок, допускаемых Аристотелем, что небесные тела не в меньшей мере, чем элементарные, могут возникать и уничтожаться, то что вы на это скажете?

Симпличио. Скажу, что вы сделали то, что невозможно сделать.

Сагредо. Скажите мне все же, синьор Симпличио: разве эти свойства не противоположны друг другу?

Симпличио. Какие?

Сагредо. А вот какие: изменчивость, неизменность, преходящесть, непреходящесть, возникаемость, невозникаемость, уничтожаемость, неуничтожаемость?

Симпличио. Они совершенно противоположны.

Сагредо. Если это так, и если правда также, что небесные тела не возникают и неуничтожаемы, то я вам докажу, что небесные тела неизбежно должны быть возникающими и уничтожаемыми.

Симпличио. Это может быть только софизмом.

Небесные тела возникающи и уничтожаемы, так как они невозникающи и неуничтожаемы.

Сагредо. Выслушайте аргумент, а потом называйте его и распутывайте. Небесные тела, раз они не возникают и неуничтожаемы, имеют в природе противоположности, т. е. тела возникающие и уничтожаемые; но где существует противоположность, там существует возникновение и уничтожение; значит, небесные тела возникают и уничтожаемы.

Своеобразное рассуждение, называемое соритом.

Симпличио. Не говорил ли я вам, что это может быть только софизмом. Это одно из своеобразных рассуждений, которые называются соритами; таково, например, рассуждение о критянине, который говорил, что все критяне — лжецы; поэтому, поскольку он — критянин, он тоже говорит ложь, утверждая, что критяне — лжецы; необходимо, значит, чтобы критяне были правдивы, и следовательно, он, критянин, должен быть также правдив и поэтому, утверждая, что критяне — лжецы, говорит правду; но так как он считает себя критянином, то он необходимо должен быть лжецом. В такого рода софизмах можно крутиться целую вечность, не приходя ни к какому заключению.

Сагредо. До сих пор вы его только назвали, теперь вам остается его распутать, показав ошибку.

Среди небесных тел нет противоположностей.

Симпличио. Что касается разрешения его и обнаружения его ошибки, то разве вы не видите прежде всего очевидного противоречия: небесные тела не возникают и неуничтожаемы, значит, небесные тела возникающи и уничтожаемы? Кроме того, противоположностей не существует среди небесных тел, они существуют только среди элементов, обладающих противоположностями движений sursum et deorsum, и противоположностями легкости и тяжести; но в небесах, где движение происходит кругообразно,— и этому движению никакое другое не противоположно,— отсутствуют противоположности, а потому небеса неуничтожаемы, и т. д.

Сагредо. Позвольте, синьор Симпличио. Пребывает ли та противоположность, в силу которой, по вашему убеждению, некоторые простые тела уничтожаемы, в самом таком теле, или

же связана с другим телом? Пребывает ли, например, спрашиваю я, влажность, в силу которой разрушается некоторая часть Земли, в самой Земле, или же в другом теле, например в воздухе или воде? Вы скажете, я думаю, что как движение вверх и вниз, так и тяжесть и легкость, которые вы считаете основными противоположностями, не могут находиться в одном и том же объекте, и этого не может быть также с влажностью и сухостью, с теплом и холодом; приходится, следовательно, вам сказать, что когда тело разрушается, то разрушение происходит в силу того свойства, которое находится в другом теле и противоположно его собственному. Поэтому, чтобы сделать небесное тело уничтожаемым, достаточно обнаружить в природе тело, обладающее противоположностью небесному телу; а таковы элементы, если действительно уничтожаемость противоположна неуничтожаемости.

Противоположности, которые являются причиной разрушения, не пребывают в том самом теле, которое разрушается.

Симпличио. Нет, этого недостаточно, дорогой синьор. Элементы изменяются и разрушаются потому, что соприкасаются и перемешиваются друг с другом и, таким образом, могут воздействовать друг на друга своими противоположностями; но небесные тела отделены от элементов; элементы не оказывают действия на них, хотя небесные тела и воздействуют на элементы. Если вы хотите доказать возникновение и уничтожение небесных тел, то вам нужно показать, что и среди них пребывают противоположности.

Небесные тела воздействуют на элементы, но не подвергаются воздействию со стороны элементов.

Сагредо. Тогда я вам найду их и среди небесных тел. Первым источником, из которого вы черпаете противоположности стихий, это противоположность их движений вверх и вниз; необходимо, значит, чтобы равным образом были противны друг другу те начала, от которых зависят эти движения; и так как одно движется вверх в силу легкости, а второе вниз в силу тяжести, то легкость и тяжесть необходимо должны быть противоположны друг другу; не меньше, как нужно думать, противоположны и те начала, которые являются причинами того, что одно тяжело, а другое легко. Но по вашим собственным взглядам легкость и тяжесть являются следствием редкости и плотности; значит, противоположны плотность и редкость, столь широко распространенные в небесных телах, что вы считаете звезды не чем иным, как только более плотными частями небес, а если это так, то плотность звезд должна почти бесконечно превосходить плотность остального небесного пространства; это очевидно из того, что небо в высшей степени прозрачно, а звезды в высшей степени непрозрачны и что там, наверху, нет никакого иного свойства, кроме большей или меньшей плотности, которое могло бы быть причиной большей

Тяжесть и легкость, редкость и плотность — противоположные свойства.

Звезды бесконечно превосходят по плотности субстанции остального неба.

или меньшей прозрачности. Если, значит, существуют такие противоположности среди небесных тел, то они также необходимо должны быть возникающими и уничтожаемыми, совершенно так же, как и элементарные тела, или же надо признать, что не противоположность является причиной уничтожения и т. д.[22]

Редкость и плотность небесных тел отличны от редкости и плотности элементов (Кремонино).

Симпличио. Нет необходимости ни в том, ни в другом, так как плотность и редкость небесных тел не противны друг другу как в элементарных телах; ведь они зависят не от первых начал — холода и тепла, которые противоположны, но от большего или меньшего количества материи по отношению к величине; а «много» или «мало» говорят только об относительном противопоставлении, т. е. о самом малом, какое только существует и которое не имеет ничего общего с возникновением и уничтожением.

Аристотель, видно, преуменьшил перечисление причин того, что элементы возникаемы и уничтожаемы.

Сагредо. Таким образом, вы хотите, чтобы плотность и редкость, которые у элементов должны являться причиной тяжести и легкости, в свою очередь могущих быть причинами противоположных движений sursum et deorsum, обусловливающих противоположности возникновения и разрушения, определялись не только, как плотность и редкость в зависимости от того, много или мало материи содержится в том же размере или, лучше сказать, объеме, но необходимо, чтобы тела были плотны и редки благодаря первоначальным свойствам холода и тепла; иначе ничего не получится. Но если это так, то Аристотель ввел нас в заблуждение, ибо он должен был сказать это с самого начала и написать, что возникаемы и уничтожаемы те простые тела, которые движутся простыми движениями вверх и вниз; движения же эти зависят от легкости и тяжести, порожденных в свою очередь редкостью и плотностью, в результате большого и малого количества материи, благодаря теплу и холоду; Аристотель не должен был ограничиваться одним простым движением sursum et deorsum. Я уверяю вас, что если речь идет о том, чтобы сделать тела теплыми и легкими и движущимися противоположными движениями, то для этого достаточно любой плотности и редкости, происходит ли она от тепла и холода или от чего вам будет угодно, так как тепло и холод не имеют никакого отношения к этому действию; в самом деле, вы видите, что раскаленное железо,— а его, кажется, можно назвать теплым,— весит столько же и движется совершенно так же, как и холодное. Но если даже это и оставить, то, спрашивается, откуда вы знаете, что небесные плотность и редкость не зависят от холода и тепла?

Симпличио. Только потому, что таких свойств нет у небесных тел, ибо они не теплы и не холодны.

Сальвиати. Мы снова, я вижу, начинаем удаляться в бесконечное море, откуда никогда не выйдем, так как это плавание без компаса, без звезд, без весел и без руля, почему нам по необходимости придется пробираться от одного подводного камня к другому, или сесть на мель, или плыть все время наугад. Поэтому, если мы хотим, согласно вашему совету, продвинуть вперед нашу главную тему, нам нужно отложить теперь в сторону это общее рассуждение о том, необходимо ли в природе прямолинейное движение и свойственно ли оно некоторым телам, и перейти к отдельным доказательствам, наблюдениям и опытам, рассмотрев сначала все те, которые до сих пор приводились Аристотелем, Птолемеем и другими для доказательства неподвижности Земли; затем попробовать их распутать и, наконец, перейти к таким, на основе которых можно убедиться в том, что Земля не меньше, чем Луна или другая планета, может быть причислена к природным телам, движущимся кругообразно.

Сагредо. Я тем охотнее пристану к этому берегу, что меня больше удовлетворяет ваше общее построение, чем рассуждение Аристотеля, так как ваше даст мне спокойное удовлетворение, тогда как аристотелево на каждом шагу ставит мне какую-нибудь помеху; я не понимаю, как синьор Симпличио не оказался сразу же убежденным приведенными вами доводами в доказательство того, что прямолинейное движение не может иметь места в природе, раз предполагается, что части вселенной расположены в наилучшей системе и в наиболее совершенном порядке.

Сальвиати. Подождите, пожалуйста, синьор Сагредо, так как сейчас мне припомнился способ удовлетворить также и синьора Симпличио, если только он не захочет оставаться настолько связанным каждым словом Аристотеля, чтобы считать за святотатство отклонение от него в чем бы то ни было. Нет никакого сомнения, что для поддержания наилучшего расположения и совершенного порядка частей вселенной, поскольку речь идет о месторасположении, нет ничего другого, кроме кругового движения и покоя; поскольку же речь идет о прямолинейном движении, я не вижу, чтобы оно могло служить для чего-нибудь, кроме как для приведения к своему естественному положению какой-нибудь частицы одного из целых тел, которая в силу какого-нибудь обстоятельства была отделена от своего целого, как мы говорили об этом выше. Рассмотрим теперь земной шар в целом и поглядим, чтó именно может происходить с ним, если и он и другие мировые тела должны сохранять наилучшее и естественное расположение, О нем необходимо сказать, что или он остается и постоянно пребы-

вает неподвижным на своем месте, или, оставаясь всегда в одном и том же месте, обращается вокруг самого себя, или, наконец, обращается вокруг некоторого центра, двигаясь по окружности круга; из этих возможностей Аристотель, Птолемей и все их последователи избирают первую и говорят, что земной шар и теперь и извечно сохраняет постоянный покой в одном и том же месте. Так почему же в таком случае не сказать о нем с самого начала, что его естественное состояние — неподвижность, вместо того, чтобы делать его естественным состоянием движение вниз, тогда как этим движением он никогда не двигался и никогда не будет двигаться? Что же касается прямолинейного движения, то лучше предоставить природе пользоваться им для приведения к своему целому частиц земли, воды, воздуха и огня, как и всякого другого целого мирового тела, когда одна из них случайно окажется отделенной и потому перемещенной в неподобающее ей место, если только для такого восстановления не окажется более удобным какое-либо круговое движение. Мне кажется, что это основное допущение отвечает гораздо лучше,— я говорю, следуя за самим Аристотелем,— всем другим следствиям, чем признание прямолинейного движения в качестве внутреннего и естественного начала элементов. Ведь это очевидно, так как если бы я спросил перипатетика, думает ли он, считая небесные тела неуничтожаемыми и вечными, что земной шар не таков, но уничтожаем и смертен и что для него должно наступить такое время, когда Солнце, Луна и другие звезды будут продолжать существовать и действовать, а Земли больше не будет на свете, и она со всеми остальными элементами разрушится и превратится в ничто, то я уверен, что он ответил бы отрицательно; следовательно, возникновение и разрушение бывают у частей, а не у целого и притом у частей самых маленьких и поверхностных и как бы неощутимых по сравнению со всей массой; и так как Аристотель объясняет возникновение и уничтожение противоположностью прямолинейных движений, то оставим эти движения для частей, которые одни только изменяются и разрушаются, но для всего земного шара и для сферы элементов приходится принять или круговое движение, или вечное пребывание в собственном месте, ибо только одни эти состояния способны сохранять и поддерживать совершенный порядок.

Аристотель и Птолемей считают земной шар неподвижным.

Более естественно говорить о земном шаре, что он сохраняет покой, чем то, что он прямолинейно движется вниз.

Больше оснований приписывать прямолинейные движения частям, чем элементам в целом.

То, что говорится о Земле, может быть сказано с таким же основанием об огне и о большей части воздуха; этим элементам перипатетики приписывают в качестве их внутреннего и естественного движения одно из таких движений, которым они никогда не двигались и не будут двигаться, и противоестественным

Перипатетики без всякого основания приписывают элементам в качестве естественных те движения, которыми они никогда не двигались, и называют противоестественными те, которыми они движутся всегда.

называют то их движение, которым они двигались и которым они будут двигаться вечно. Я говорю это потому, что они приписывают воздуху и огню движение вверх, которым никогда не движется ни одна из названных стихий, за исключением каких-нибудь их частиц, и то лишь для того, чтобы вернуться к совершенному состоянию тогда, когда они окажутся вне своего естественного места; и обратно этому, они называют противоестественным для них круговое движение, которым они движутся непрерывно, забывая каким-то образом о том, что многократно говорил Аристотель: ничто насильственное не может длиться долго.

Чувственный опыт нужно предпочесть человеческим рассуждениям.

Симпличио. На все это у нас есть чрезвычайно подходящие ответы, но я пока оставляю их в стороне, чтобы перейти к более специальным доводам и к чувственным опытам: их в конце концов следует предпочесть, как правильно говорит Аристотель, тому, к чему может привести человеческое рассуждение.

Сагредо. Итак, пусть послужит нам все сказанное до сих пор для того, чтобы лучше обсудить, какое из двух главных рассуждений обладает большей вероятностью, т. е. рассуждение ли Аристотеля, которое стремится нас убедить в том, что природа подлунных тел возникающа, уничтожаема и т. д. и потому совершенно отлична от сущности небесных тел, так как они непреходящи, невозникающи, неуничтожаемы и т. д., как это получается из различия простых движений, или же рассуждение синьора Сальвиати, где предполагается, что отдельные части мира расположены по самой лучшей системе, и потому в качестве необходимого следствия у простых природных тел отрицаются прямолинейные движения, как не находящие применения в природе, и где Земля признается также одним из небесных тел со всеми подобающими им привилегиями; это рассуждение до сих пор больше нравилось мне, чем первое. Итак, пусть синьор Симпличио будет настолько добр, чтобы привести по отдельности все основания, опыты и наблюдения, как естественные, так и астрономические, согласно которым можно убедиться в том, что Земля отлична от небесных тел, неподвижна и помещается в центре мира, а также всякие иные факты, если они у него есть, исключающие возможность подвижности Земли наподобие Юпитера, Луны и других планет; и синьор Сальвиати будет так любезен, что ответит вам пункт за пунктом.

Симпличио. Вот вам на первый раз два могущественнейших доказательства того, что Земля совершенно отлична от небесных тел. Во-первых, тела возникающие, уничтожаемые, изменчивые и т. д. совершенно отличны от невозникающих, неуничтожаемых, неизменных и т. д.; Земля возникающа, уничтожаема, из-

менчива и т. д., а небесные тела невозникающи, неуничтожаемы неизменны и т. д.; следовательно, Земля совершенно отлична от небесных тел.

Сагредо. В качестве первого доказательства вы выкладываете на стол то, что у нас уже было сегодня сказано и что было только что опровергнуто.

Симпличио. Потише, синьор, выслушайте остальное и посмотрите, насколько это доказательство отлично от прежнего. В первом меньшая посылка доказывалась a priori, а теперь я вам хочу доказать ее a posteriori; смотрите — то же ли это самое? Итак, я доказываю меньшую посылку, так как бóльшая совершенно очевидна. Чувственный опыт показывает нам, что на Земле происходят непрерывные рождения, разрушения, изменения и т. д., но ни одно из этих явлений ни по свидетельству наших чувств, ни по преданиям или воспоминаниям наших предков не наблюдалось на небе; следовательно, небо неизменно и т. д., а Земля изменчива и т. д. и потому отлична от неба. Второе доказательство я черпаю из основного и существенного свойства; оно состоит в следующем. То тело, которое по своей природе темно и лишено света, отлично от тел блестящих; Земля темна и не обладает светом, а небесные тела блестящи и полны света; следовательно, и т. д. Пусть мне опровергнут эти доводы, чтобы их не накапливалось слишком много, а потом я приведу другие.

Небо неизменно, так как никогда на нем не было видно изменений.

Светоносные тела по природе отличаются от темных.

Сальвиати. Что касается первого довода, силу которого вы черпаете из опыта, то я просил бы вас указать мне более точно, какие изменения видите вы происходящими на Земле, но не на небе, на основании которых вы называете Землю изменчивой, а небо нет.

Симпличио. Я вижу, как на Земле непрерывно рождаются и разрушаются травы, деревья, животные, как поднимаются ветры, дожди, грады, бури; словом, как весь этот облик Земли находится в непрерывных превращениях; ни одно из этих превращений не наблюдается в небесных телах, расположение и образ которых совершенно точно согласуются со всеми воспоминаниями, причем издревле на небе не наблюдалось зарождения чего-либо нового, а также ничего, что разрушалось бы.

Сальвиати. Но раз вы основываетесь на данных, доступных глазу или, лучше сказать, очевидных, то вы должны считать Китай и Америку небесными телами, так как, конечно, вы в них никогда не видели тех изменений, которые вы видите здесь в Италии, и поэтому, согласно вашему пониманию, эти страны должны быть неизменными.

Симпличио. Хотя я не наблюдаю посредством чувства этих изменений в указанных местах, все же существуют об этом достоверные сведения; кроме того, что cum eadem sit ratio totius et partium: раз эти страны, как и наши, являются частями Земли, то они должны быть так же изменчивы, как и она.

Сальвиати. А почему вы не наблюдали и не видели их собственными глазами, чтобы не полагаться на сведения других?

Симпличио. Потому что эти страны не стоят перед нашими глазами, и, кроме того, настолько удалены, что наше зрение не может воспринять подобных изменений.

Сальвиати. Теперь вы видите, как вы сами случайно вскрыли ошибку вашего рассуждения. Ведь если вы говорите, что тех изменений, которые наблюдаются на Земле рядом с нами, вы не можете из-за слишком большого расстояния наблюдать в Америке, то еще меньше можете видеть их на Луне, во много сотен раз более далекой; и если вы верите в существование изменений в Мексике на основе известий, пришедших оттуда, то какие сведения дошли до вас с Луны в подтверждение того, что на ней не происходит изменений? Следовательно, раз вы не видите изменений на небе, где, если бы они и были, вы не могли бы их видеть из-за большого расстояния, раз вы не имеете сообщений, так как и иметь их нельзя, то вы не можете делать вывода, что их там нет, как из наблюдения и понимания их на Земле вы правильно заключаете, что здесь они имеются.

Симпличио. Я найду вам столь большие изменения, происходившие на Земле, что если бы такие же случались на Луне, то их отлично можно было бы наблюдать отсюда снизу. Мы знаем на основании чрезвычайно древних преданий, что раньше у Гибралтарского пролива скалы Абиле и Кальпе были соединены вместе другими меньшими горами и удерживали океан; но так как, какова бы ни была тому причина, эти горы разделились и открыли доступ морским водам, то последние в таком количестве устремились вглубь, что образовали все Средиземное море. Принимая во внимание размеры и различие в облике между поверхностью воды и поверхностью Земли, если смотреть на них издали, такое изменение, несомненно, могло бы быть отлично воспринято с Луны, так же как и мы, обитатели Земли, должны были бы заметить подобные изменения на Луне; но у нас нет никакого предания, чтобы там когда-нибудь наблюдалось нечто подобное; следовательно, у нас нет никакого основания утверждать, что какое-либо из небесных тел изменчиво и т. д.

Средиземное море образовалось в результате разделения Абиле и Кальпе.

Сальвиати. Что столь обширные изменения происходили на Луне, этого я не осмелюсь утверждать; но я не уверен, что они там и не могли происходить. Подобное изменение могло бы представиться нам только в виде какого-нибудь различия более светлых и более темных частей той же Луны; я не знаю, существовали ли на Земле достаточно любопытные селенографы, которые представили бы нам за длинный ряд лет точные селенографические данные, на основании которых мы могли бы быть вполне уверены, что никакого подобного изменения никогда не происходило с обликом Луны. Я вообще не нахожу никакого точного описания лика Луны, так как, по словам одних, она представляет собой человеческое лицо, по словам других, она похожа на львиную морду, третьи видят на ней Каина со связкой хвороста на плече. Следовательно, утверждение «небо неизменно, так как на Луне или на другом небесном теле не видно тех изменений, которые наблюдаются на Земле», не имеет решительно никакой силы.

Сагредо. Но, по-моему, остается еще некая деталь в этом первом доказательстве синьора Симпличио, которую мне очень хотелось бы разрешить. Поэтому я спрашиваю его, была ли Земля до Средиземноморского потопа возникаема и уничтожаема или же только после этого она стала таковою?

Симпличио. Несомненно, она и раньше была возникаемой и уничтожаемой, но это было настолько обширное изменение, что даже и с Луны его можно было бы наблюдать.

Сагредо. О, если Земля была и до такого наводнения возникаемой и уничтожаемой, то почему и Луна не может быть равным образом таковою даже без подобного изменения? Почему для Луны необходимо то, что не имеет решающего значения для Земли?[23]

Сальвиати. Чрезвычайно остроумное возражение. Но меня берет сомнение, не вкладывает ли синьор Симпличио несколько иной смысл в тексты Аристотеля и других перипатетиков. Они считают небо неизменным потому, что на нем никогда не наблюдалось ни возникновения, ни разрушения ни одной звезды, которая составляет, вероятно, меньшую часть по отношению к небу, чем город по отношению к Земле, а ведь бесчисленное множество городов было разрушено так, что от них не осталось даже следа.

Сагредо. Конечно, я предполагал иное и думаю, что синьор Симпличио дает такое истолкование текста, чтобы не отягощать Учителя и своих соучеников замечаниями еще более неудачными. Ведь нелепо было бы утверждать: «сфера небес неизменна и т. д., так как на ней не зарождаются и не разрушаются звезды». Разве кто-нибудь видел разрушение земного шара и возрождение из

него нового? И разве не признается всеми философами, что лишь немногие звезды на небе меньше Земли, но очень многие из них гораздо больше? Значит, разрушение звезды на небе — не меньшее событие, чем разрушение всего земного шара; поэтому, если для введения во вселенную возникновения и уничтожения необходимо, чтобы разрушались и возрождались столь обширные тела, как звезды, то вообще лучше это отбросить, ибо, уверяю вас, никогда не будет наблюдаться разрушения земного шара или иного целого мирового тела, а если даже подобное и наблюдалось много веков тому назад, то оно исчезло, не оставив после себя никакого следа.

Разрушение звезды столь же невозможно, как и разрушение всего земного шара.

Сальвиати. Но чтобы с избытком удовлетворить синьора Симпличио и избавить его по мере возможности от ошибки, я скажу, что у нас в наш век есть такие новые обстоятельства и наблюдения, которые, в этом я нисколько не сомневаюсь, заставили бы Аристотеля, если бы он жил в наше время, переменить свое мнение. Это с очевидностью вытекает из самого способа его философствования: ведь если он считает в своих писаниях небеса неизменными и т. д., потому что не наблюдалось возникновения чего-нибудь нового или распадения чего-нибудь старого, то он попутно дает понять, что если бы ему пришлось увидеть одно из подобных обстоятельств, то он вынужден был бы признать обратное и предпочесть, как это и подобает, чувственный опыт рассуждению о природе; ведь если бы он не хотел высоко ценить чувства, то он в таком случае не доказывал бы неизменность отсутствием чувственно воспринимаемых изменений.

Аристотель переменил бы мнение, если бы видел новости нашего века.

Симпличио. Аристотель, делая главным своим основанием рассуждение a priori, доказывал необходимость неизменяемости неба своими естественными принципами, очевидными и ясными; и то же самое он устанавливал после этого a posteriori путем свидетельства чувств и древних преданий.

Сальвиати. То, что вы говорите, является методом, которым он изложил свое учение, но я не думаю, чтобы это был метод его исследования. Я считаю твердо установленным, что он сначала старался путем чувственных опытов и наблюдений удостовериться, насколько только можно, в своих заключениях, а после этого изыскивал средства доказать их, ибо обычно именно так и поступают в доказательных науках; это делается потому, что если заключение правильно, то, пользуясь аналитическим методом, легко попадешь на какое-нибудь уже доказанное положение или приходишь к какому-нибудь началу, известному самому по себе; в случае же ложного заключения можно итти до бесконечности, никогда

не встречая никакой известной истины, пока не натолкнешься на какую-нибудь невозможность или очевидный абсурд. Я не сомневаюсь, что и Пифагор задолго до того, как он открыл доказательство теоремы, за которое совершил гекатомбу, удостоверился, что квадрат стороны, противоположной прямому углу в прямоугольном треугольнике, равен квадратам двух других сторон; достоверность заключения немало помогает нахождению доказательства,— мы все время подразумеваем доказательные науки. Но каким бы ни был ход мыслей Аристотеля, предшествовало ли рассуждение a priori чувству a posteriori или наоборот, достаточно и того, что тот же Аристотель предпочитает (как многократно говорилось об этом) чувственный опыт всем рассуждениям; кроме того, рассуждениям a priori предшествует исследование того, какова их сила. Теперь, возвращаясь к теме, я говорю, что вещи, видимые в небесах как в наше, так и в прошлое время, таковы, что могут дать полное удовлетворение всем философам; ибо как в отдельных телах, так и вообще в небесном пространстве наблюдались явления, подобные тем, которые у нас называются возникновением и уничтожением, так как выдающиеся астрономы наблюдали, как многие кометы возникали и разрушались в областях более высоких, чем орбита Луны, не говоря уже о новых звездах 1572 и 1604 годов, без всякого сомнения гораздо более высоких, чем все планеты [24]; и на лике самого Солнца, благодаря телескопу, видно возникновение и распадение плотных и темных материй, по внешности очень похожих на облака вокруг Земли, и многие из них настолько обширны, что значительно превосходят не только поперечник Средиземного моря, но всю Африку и даже Азию [25]. Что, думаете вы, синьор Симпличио, сказал бы и сделал Аристотель, если бы он видел все это?

Достоверность заключения помогает найти доказательство посредством аналитического метода

Пифагор совершил гекатомбу за найденное геометрическое доказательство.

Новые звезды, появившиеся на небе.

Пятна, которые появляются и распадаются на лике Солнца

Солнечные пятна больше всей Азии и Африки.

Симпличио. Я не знаю, что сделал бы и что сказал бы Аристотель, который был властителем наук, но я знаю немного, что делают и говорят и что должны делать и говорить его последователи, чтобы не остаться без руководителя, без проводника, без главы в философии. Что касается комет, то разве не были опровергнуты Антитихо те современные астрономы, которые хотели сделать их небесными телами, и опровергнуты их собственным оружием; ибо, говорю я, параллаксы и прочие выполненные на сто ладов вычисления привели в конце концов к заключению в пользу Аристотеля, а именно, что все кометы суть тела элементные, и если совершенно разрушено все, что служило основанием для последователей нового учения, то остается ли у них еще хоть что-нибудь, чтобы удержаться на ногах? [26].

Астрономы, опровергнутые Антитихо.

Сальвиати. Спокойнее, синьор Симпличио. Что говорит ваш современный автор о звездах 1572 и 1604-го годов и о солнечных пятнах? Поскольку речь идет о кометах, то я по крайней мере не очень задумывался над тем, возникли ли они выше или ниже Луны, никогда не считая солидным основанием разглагольствования Тихо, и не собираюсь возражать против предположения, что материя их — элементная и что они могут подниматься куда им будет угодно, не встречая никаких препятствий со стороны непроницаемости перипатетического неба, которое, по-моему, значительно реже, податливее и тоньше нашего воздуха; поскольку же речь идет о вычислениях параллаксов, то прежде всего сомнительно, есть ли они вообще у комет, а затем недостаточность наблюдений, на основании которых произведены подсчеты, делают для меня равно подозрительными и те и другие мнения, в особенности раз мне кажется, что Антитихо истолковывает наблюдения на свой лад или объявляет ошибочными те из них, которые противоречат его цели.

Антитихо приспосабливает астрономические наблюдения к своим целям.

Симпличио. Что касается новых звезд, то Антитихо отлично разделывается с ними в двух словах; эти современные новые звезды, говорит он, не являются частями небесных тел, и противникам его, если они хотят доказать существование наверху изменения и возникновения, необходимо описать перемены, происшедшие в звездах, которые описаны уже давно и относительно которых никто не сомневается, что это тела небесные, а этого возражающие никогда и никаким образом не смогут сделать. О тех образованиях, которые, по словам некоторых, возникают и распадаются на лике Солнца, он вообще не упоминает; из этого я заключаю, что он считает их сказкой, или иллюзиями зрительной трубы, или самое большее — помрачениями, вызванными воздухом, словом, чем угодно, только не изменениями небесной материи.

Сальвиати. Но вы-то, синьор Симпличио, что предполагаете вы сами ответить на свидетельство этих докучливых пятен, которые появились для помрачения неба, а еще больше — перипатетической философии? Наверное вы, как ее бесстрашный защитник, нашли выход и решение, и этого вам не следует скрывать от нас.

Симпличио. Я слышал разные мнения по этому частному вопросу. «Одни говорят, что это — звезды, которые по своим собственным орбитам, как Венера или Меркурий, обращаются вокруг Солнца и при прохождении под ним кажутся нам темными, а так как их очень много, то часто случается, что часть их собирается

Различные мнения о солнечных пятнах.

вместе, а после разъединяется; другие считают, что это — влияние воздуха; третьи — что это влияние стекол, четвертые — еще иное. Но я очень склонен думать и даже считаю твердо установленным, что это — собрание многих и разнообразных непрозрачных тел, как бы случайно сблизившихся друг с другом; поэтому мы часто видим, как в одном пятне можно насчитывать десять и больше таких маленьких пятен; по очертаниям они неправильны и кажутся нам как бы хлопьями снега или шерсти или же летающими мухами; они меняют места относительно друг друга и то расходятся, то сходятся, в особенности под Солнцем, вокруг которого, как вокруг своего центра, они движутся. Поэтому нет оснований говорить, что они возникают и разрушаются, ибо они то закрываются телом Солнца, то, хотя они и далеки от него, их не видно из-за чрезмерного света Солнца, ведь на эксцентричной орбите Солнца помещается нечто вроде луковицы, состоящей из многих слоев, один под другим, каждый из которых движется, возмущаемый некоторыми маленькими пятнами, и хотя движение их сначала показалось непостоянным и неправильным, тем не менее говорят, что в конце концов наблюдалось, как через определенные промежутки времени возвращались в точности те же самые пятна»[27]. Это кажется мне наиболее удачным выходом из всего предложенного до сих пор для объяснения подобного явления и сохранения вместе с тем положения о неуничтожаемости и невозникаемости неба; а если бы этого оказалось недостаточно, то нет недостатка в более высоких умах, которые найдут другие и лучшие выходы.

Сальвиати. Если бы предметом нашего спора было какое-нибудь положение юриспруденции или одной из других гуманитарных наук, где нет ни истинного, ни ложного, то можно было бы вполне положиться на тонкость ума, ораторское красноречие и большой писательский опыт в надежде, что превзошедший в этом других выявит и заставит признать превосходство защищаемого положения. Но в науках о природе, выводы которых истинны и необходимы и где человеческий произвол не при чем, нужно остерегаться, как бы не стать на защиту ложного, так как тысячи Демосфенов и тысячи Аристотелей будут выбиты из седла любым заурядным умом, которому посчастливится открыть истину. Поэтому, синьор Симпличио, откажитесь лучше от мысли и надежды, что могут найтись мужи много более ученые, начитанные и осведомленные в книгах, чем мы и все прочие, и что наперекор природе они смогут сделать истинным то, что ложно. А раз из всех до сих пор высказанных мнений о сущности этих солнечных

В науках о природе ораторское искусство недействительно.

пятен только что изложенное вами кажется вам истинным, то, значит (если это так), все остальные ложны; я же, чтобы избавить вас и от этой опять-таки совершенно ложной химеры, оставляя в стороне тысячи других невероятностей, которые в ней заключаются, приведу вам в опровержение только два наблюдения. Одно из них состоит в следующем. Совершенно ясно видно, как многие из таких пятен появляются в середине солнечного диска и как многие из них распадаются и исчезают далеко от окружности Солнца: необходимое доказательство того, что они возникают и распадаются, ибо если бы они появлялись здесь, не возникая и не разрушаясь, в результате одного местного движения, то было бы видно, как все они входят и выходят через край окружности. Другое замечание для тех, кто не совершенно невежественен в перспективе: наблюдение за изменением видимых очертаний и видимых изменений скорости движения необходимо доказывает, что пятна соприкасаются с солнечным телом, что, прилегая к его поверхности, они движутся с нею или на ней и что они никоим образом не вращаются по кругам, от него удаленным. Это доказывает движение, которое около окружности солнечного диска кажется очень медленным, а около середины — более быстрым; это доказывают очертания солнечных пятен, которые около окружности кажутся очень узкими по сравнению с тем, как они выглядят в средних частях; последнее происходит потому, что в средних частях они видны во всю величину, каковую они имеют на самом деле, около же окружности вследствие закругления шарообразной поверхности они представляются в ракурсе; уменьшение того и другого, т. е. очертания и движения, для умеющего прилежно наблюдать и вычислять в точности соответствуют тому, что должно проявиться, если солнечные пятна соприкасаются с Солнцем, и коренным образом расходится с движением по кругам, хотя бы лишь на маленькое расстояние удаленным от солнечного тела, как это пространно было доказано нашим другом в Письмах о солнечных пятнах к синьору Марку Вельзеру[28]. Из этого же самого изменения очертаний вытекает, что ни одно из пятен не является звездой или другим шарообразным телом, так как из всех тел только шар никогда не виден в ракурсе и никогда не может представляться иным, кроме как совершенно круглым; итак, если бы какое-нибудь отдельное пятно было круглым телом, каковыми считаются все звезды, то оно представлялось бы одинаково круглым как в середине солнечного диска, так и около краев; а раз пятна подвергаются такому значительному перспективному сокращению, что

Аргумент, который необходимо доказывает, что солнечные пятна возникают и распадаются.

Движение пятен у окружности Солнца кажется медленным.

Очертания пятен узки около окружности солнечного диска и почему это так кажется.

Солнечные пятна не обладают сферической формой; они растянуты, как тонкие слои.

представляются весьма тонкими около краев и, наоборот, большими и широкими около середины, то мы с уверенностью можем считать их слоями небольшой глубины или толщины по отношению к их длине и ширине. А то, что, наконец, будто бы наблюдалось, как эти пятна через определенные периоды возвращаются в точности теми же самыми, то не верьте этому, синьор Симпличио; сказавший вам это хотел вас обмануть, и что это именно так, вы можете усмотреть из его умолчания о тех пятнах, которые возникают и распадаются на солнечном лике далеко от окружности; он вам не сказал также ни одного слова о перспективном сокращении, а оно необходимо доказывает их соприкосновение с Солнцем. О возвращении одних и тех же пятен мы читаем в названных выше Письмах; некоторые из пятен могут иногда существовать так долго, что не распадаются за одно обращение вокруг Солнца, которое совершается меньше, чем в один месяц.

Симпличио. Я, по правде говоря, не производил ни столь прилежных, ни столь долгих наблюдений, чтобы авторитетно судить о существе вопроса, но мне всячески хотелось бы произвести их и потом попробовать самому, удастся ли мне согласовать данные опыты с положениями Аристотеля, так как ясно, что две истины не могут противоречить друг другу.

Сальвиати. Во всяком случае, если вы захотите согласовать то, что вам показывают чувства, с наиболее основательными положениями Аристотеля, то это не будет для вас причиной затруднений. И это действительно так: разве Аристотель не говорит, что о предметах неба вследствие их огромного удаления нельзя судить с совершенной определенностью?

По Аристотелю, нельзя с определенностью говорить о небе из-за его громадного удаления.

Симпличио. Он открыто говорит это.

Сальвиати. Не утверждает ли он также, что показываемое нам опытом и чувством нужно предпочесть всякому рассуждению, если даже оно и кажется очень хорошо обоснованным? И не говорит ли он это совершенно определенно, без всяких колебаний?

По Аристотелю, чувство нужно предпочесть рассуждениям.

Симпличио. Говорит.

Сальвиати. Значит, из двух данных положений,— а оба они входят в учение Аристотеля,— второе, которое гласит, что нужно предпочесть чувство рассуждению, является гораздо более прочным и решительным, чем первое, которое считает небо неизменным; и потому вы будете философствовать более по-аристотелевски, если скажете: «Небо изменчиво, потому что таковым мне показывает его чувство», чем если будете говорить: «Небо неизменно, ибо в этом меня убеждает рассуждение Аристотеля».

В согласии с учением Аристотеля, небо скорее можно назвать изменяющимся, чем неизменяющимся.

Добавьте, что мы можем много лучше Аристотеля рассуждать о небесных вещах, так как если сам он признает такого рода познание затруднительным для себя из-за удаленности неба от органов чувств, то тем самым он допускает, что тот, кому чувства могут дать лучшие свидетельства, может с большой уверенностью философствовать о данном предмете; мы же благодаря телескопу стали теперь ближе к небу в тридцать или сорок раз, чем Аристотель, и можем заметить теперь на небе сотню таких предметов, коих он не мог видеть; среди них и указанные пятна на Солнце; они, безусловно, были для него невидимы; значит, о небе и о Солнце мы можем говорить гораздо увереннее Аристотеля.

Благодаря телескопу мы можем лучше Аристотеля рассуждать о предметах неба.

С а г р е д о. Я весьма сочувствую синьору Симпличио и вижу, что он чувствует себя весьма затронутым силой этих очень убедительных доводов; но, с другой стороны, он видит тот огромный авторитет, который стяжал себе Аристотель во всем мире; он учитывает число знаменитых интерпретаторов, трудившихся над разъяснением мыслей Аристотеля; он видит другие науки, столь полезные и необходимые для общества и обосновывающие в значительной мере свою ценность и репутацию на доверии к Аристотелю; и это его смущает и очень страшит. Мне кажется, я слышу, как он говорит: «К кому будем мы прибегать для разрешения наших споров, если опрокидывается трон Аристотеля? Какому другому авторитету будем мы следовать в школах, в академиях, в обучении? Какой другой философ изложил все разделы философии природы и притом так последовательно, не пропуская ни одного частного вывода? Значит, нужно покинуть то здание, под которым спасалось так много путников? Нужно разрушить то убежище, тот Пританеум, где так уютно укрывалось столько жаждущих познания, где, не подверженные изменениям погоды и только переворачивая немногие листы бумаги, они приобретали все познания природы? Нужно срыть тот бастион, где пребываешь в безопасности от всякого вражеского нападения?» Я ему сочувствую не меньше, чем тому синьору, который долго, с огромными затратами, работой сотен и сотен мастеров построил чудеснейший дворец, а потом увидел, что из-за плохого фундамента последнему грозит разрушение; и чтобы не быть грустным свидетелем того, как рушатся стены, украшенные чарующими картинами, как падают колонны, поддерживающие величественные лоджии, как осыпаются золоченые потолки, как обваливаются мраморные косяки, фронтоны и карнизы, возведенные с огромными затратами, он пытался цепями, подпорками, контрфорсами, насыпями и стойками предупредить разрушение.

Речи Симпличио.

С а л ь в и а т и. Нет, синьор Симпличио, пока еще не нужно бояться подобной катастрофы: я с гораздо меньшими для него затратами возьмусь избавить его от убытков. Опасность не в том, что огромное число проницательных и тонких философов даст себя осилить одному или двум людям, поднявшим немного шума; наоборот, не только не обращая против них острия своих перьев, но одним только молчанием они ввергнут их в презрение и осмеяние в глазах всего мира. Совершенно напрасно было бы думать, что можно ввести новую философию, лишь опровергнув того или другого автора: сначала нужно научиться переделывать мозг людей и делать их способными отличать истину от лжи, а это под силу одному богу. Но куда мы пришли от одного рассуждения к другому? Я не смогу вернуться снова на путь без помощи вашей памяти.

Перипатетическая философия неизменна.

С и м п л и ч и о. Я помню это очень хорошо. Мы рассматривали ответы Антитихо на возражения против неизменности неба, и вы включили в число их возражение на основании наблюдения солнечных пятен, им не затронутое; вы собирались, полагаю я, обсудить его ответы на соображение о новых звездах.

С а л ь в и а т и. Теперь я вспоминаю и остальное; последуем же за темой. Мне кажется, что в ответе Антитихо кое-что заслуживает возражения. Во-первых, если две новые звезды, которые он не может поместить ниже самых высоких частей неба, которые длительно существовали и в конце концов исчезли, не помешали ему поддерживать неизменность неба, ибо они не являются определенными его частями или изменениями, происшедшими в старых звездах, зачем нападать с такой тревогой и таким беспокойством на кометы, чтобы изъять их любым способом из небесных областей? Разве не достаточно ему сказать о них то же самое, что и о новых звездах, т. е. что раз они не являются ни определенными частями неба, ни изменениями, произошедшими с какими-нибудь из небесных звезд, то они не наносят никакого вреда ни небу, ни учению Аристотеля? Во-вторых, я не понимаю, как следует, сущности его убеждений, когда он признает, с одной стороны, что те изменения, которые могли бы происходить в звездах, окажутся разрушительными для прерогатив неба, т. е. для его неизменности и т. д., и это потому, что звезды являются телами небесными, как это очевидно из единодушного согласия всех; с другой стороны, его ничуть не беспокоит, если те же самые изменения будут происходить за звездами, в остальном небесном пространстве. Может быть, он полагает, что само небо не является вещью небесной? Я-то считал, что звезды называются небесными потому, что они находятся

на небе, или потому, что они сделаны из небесной материи и что поэтому небо должно быть более небесным, чем они, как нельзя, например, назвать какую-нибудь вещь более земной или более огненной, чем сама земля или сам огонь. И раз он не упомянул о солнечных пятнах, о которых было убедительно доказано, что они возникают и распадаются, что они очень близки к солнечному телу и вращаются вместе с ним или вокруг него, то это внушает мне сильное подозрение, что наш автор пишет больше в угоду другим, чем для собственного удовлетворения; и говорю я так потому, что раз он показывает себя понимающим в математических науках, то невозможно, чтобы он не был убежден доказательствами того, что подобного рода материи необходимо связаны с солнечным телом и являются порождениями и нарушениями бо́льшими, чем те, какие когда-либо происходили на Земле; и если столь большие и столь частые изменения происходят в самом теле Солнца, которое с полным основанием может считаться одной из самых благородных частей неба, то какое соображение окажется в силах разубедить нас, что другие изменения не смогут случиться и с другими телами?

Возникаемость и изменчивость — большее совершенство в мировых телах, чем противоположные свойства.

Земля особенно благородна из-за многих происходящих в ней изменений.

Земля, лишенная изменений, бесполезна и преисполнена праздности.

С а г р е д о. Я не могу без большого удивления и даже большого сопротивления разума слушать, как в качестве атрибутов особого благородства и совершенства природным и целостным телам вселенной приписывают невозмутимость, неизменность, неразрушаемость и т. д., и, наоборот, считают великим несовершенством возникаемость, разрушаемость, изменчивость и т. д., сам я считаю Землю особенно благородной и достойной удивления за те многие и весьма различные изменения, превращения, возникновения и т. д., которые непрерывно на ней происходят; если бы она не подвергалась никаким изменениям, если бы вся она была огромной песчаной пустыней или массой яшмы, или если бы во время потопа застыли покрывавшие ее воды, и она стала огромным ледяным шаром, где никогда ничто не рождается, не изменяется и не превращается, то я назвал бы ее телом, бесполезным для мира и, говоря кратко, излишним и как бы не существующим в природе; я провел бы здесь то же различие, какое существует между живым и мертвым животным; то же я скажу о Луне, Юпитере и всех других мировых телах. Чем больше я углубляюсь в рассмотрение суетности распространенных суждений, тем больше я нахожу их легкомысленными и нелепыми. Какую еще бо́льшую глупость можно себе представить, чем называть драгоценными вещами камни, серебро и золото и презренными землю и грязь? И как не приходит всем им в голову, что если бы земля была так

же редка, как драгоценности или наиболее ценные металлы, то не было бы ни одного государя, который не истратил бы массы бриллиантов, рубинов и целых возов золота, чтобы получить хотя бы столько земли, чтобы можно было посадить в маленьком сосуде жасмин или посеять китайский апельсин и смотреть, как он зарождается, растет и приносит такую прекрасную листву, такие душистые цветы и такие тонкие плоды? Значит, недостаток и избыток и есть то, что придает цену и унижает вещи в глазах толпы, которая скажет, что вот это, мол, прекраснейший бриллиант, так как он похож на чистую воду, но не обменяет его на десять бочек воды. Те, кто превозносят неуничтожаемость, неизменность и т. д., побуждаются говорить такие вещи, как я полагаю, только великим желанием прожить подольше и страхом смерти; они не думают, что если бы люди были бессмертны, то им совершенно не стоило бы появляться на свет. Они заслуживают встречи с головой Медузы, которая превратила бы их в статую из алмаза или яшмы, чтобы они стали совершеннее, чем теперь.

Земля более благородна, чем золото и драгоценности.

Недостаток и избыток придают цену и унижают вещи.

Неуничтожаемость превозносится только из-за страха смерти.

Хулящие уничтожаемость заслуживают быть превращенными в статую.

Сальвиати. Может быть, такая метаморфоза пойдет им на пользу, так как, по-моему, лучше совсем не рассуждать, чем рассуждать превратно.

Симпличио. Нет никакого сомнения, что Земля много более совершенна такой, какой она есть, т. е. будучи изменчивой и меняющейся, чем если бы она была каменной массой, даже состоящей из целого алмаза, чрезвычайно твердого и непроницаемого. Но если бы эти условия и сообщали благородство Земле, то, с другой стороны, они сделали бы небесные тела менее совершенными, являясь для них излишними: раз небесные тела, т. е. Солнце, Луна и другие звезды, устроены только для служения Земле, то для достижения своей цели им не нужно ничего иного, кроме движения и света.

Небесные тела, устроенные для служения Земле, нуждаются только в движении и в свете

Сагредо. Значит, природа создала и привела в движение также громаднейшие, совершеннейшие и благороднейшие небесные тела, непреходящие, бессмертные, божественные, только для служения Земле, преходящей, бренной и смертной? На служение тому, что вы называете подонками мира, помойной ямой всяческих нечистот? И зачем делать небесные тела бессмертными и т. д., чтобы они служили бренному и т. д.? Если отнять эту единственную пользу — служение Земле, то бесчисленное скопище всех небесных тел оказывается совершенно бесполезным и излишним, раз у последних нет и не может быть никакого обоюдного взаимодействия друг с другом, раз все они неизменны, непреходящи, недоступны воздействиям и т. д.; если, например, Луна недоступна

воздействиям, то как может повлиять на нее Солнце или другая звезда? Это будет без всякого сомнения не больший эффект, чем тот, который произойдет при попытке расплавить взглядом или мыслью большую массу золота. Кроме того, мне кажется, что раз небесные тела принимают участие в возникновениях и изменениях Земли, то и они необходимо должны быть изменяющимися; иначе я не могу себе представить, как и чем приложение Луны или Солнца к Земле для производства зарождения будет отличаться от помещения рядом с невестой мраморной статуи и ожидания от такого соединения потомства.

У небесных тел нет обоюдного взаимодействия друг с другом.

Симпличио. Разрушение, изменение, перемена и т. д. не относятся к земному шару в целом; он в своей совокупности так же вечен, как Солнце или Луна, а возникновение и разрушение свойственны только его внешним частям, но в них во всяком случае возникновение и разрушение постоянны и потому нуждаются в вечных небесных воздействиях; потому-то и необходимо, чтобы небесные тела были вечны.

Изменчивость не пребывает в земном шаре в целом, а только в некоторых частях.

Сагредо. Все это очень хорошо; но если вековечности земного шара ничуть не вредит разрушимость его поверхностных частей и, наоборот, от порождаемости, разрушаемости, изменчивости и т. д. он только выигрывает в красоте и совершенстве, то почему вы не можете и не смеете допустить также изменения, возникновения и т. д. и во внешних частях небесных тел? Эти изменения, зарождения и т. д. прибавляют им красоту, не уменьшая их совершенства и их способности воздействия, а наоборот, увеличивая все это для них, раз они воздействуют не только на Землю, но и обоюдно друг на друга, как в том числе и Земля на них?

Небесные тела изменчивы во внешних частях.

Симпличио. Этого не может быть, так как если бы возникновения, изменения и т. д. происходили, например, на Луне, то они были бы бесполезными и напрасными, et natura nihil frustra facit.

Сагредо. А почему они были бы бесполезными и напрасными?

Симпличио. Потому, что мы ясно видим и можем ощутительно в этом убедиться, что все возникновения, изменения и т. д., какие только происходят на Земле, посредственно или непосредственно направлены для пользы, удобства и блага человека; для удобства людей родятся лошади, для пищи лошадям Земля производит траву, а тучи ее орошают; для удобства и пищи людям родятся хлеба, плоды, звери, птицы, рыбы; словом, если мы все прилежно исследуем и рассмотрим, то найдем, что цель, к которой все направлено, это — нужда, польза, удобство и наслаждение

Движения и изменения, происходящие на Земле, — все для блага человека.

людей. Так какую же пользу могли бы когда-нибудь принести роду человеческому те рождения, которые происходили бы на Луне или на другой планете? Разве только вы захотите сказать, что и на Луне также находятся люди, которые наслаждаются ее плодами; мысль — или сказочная или нечестивая.

С а г р е д о. Что на Луне или на другой планете родятся травы или деревья, или животные, похожие на наших, или что там бывают дожди, ветры, громы, как на Земле, этого я не знаю и этому не верю; еще меньше верю тому, что она заселена людьми; но я не понимаю, почему из того, что там не возникают вещи, похожие на наши, неизбежно следует сделать вывод, что там вообще не происходит никаких изменений и что там не может быть никаких вещей, которые бы изменялись, рождались и распадались, будучи не только отличными от наших, но чрезвычайно далекими от того, что мы можем вообразить, словом, совершенно для нас непостижимыми. Я совершенно убежден, что человек, рожденный и выросший в огромном лесу среди зверей и птиц и не имеющий никакого представления о стихии воды, никогда не сможет представить даже в воображении, что в природе существует другой мир, отличный от Земли, наполненный животными, которые быстро передвигаются без ног и без крыльев, и не только по поверхности, как звери по Земле, но и по всей глубине, и не только передвигаются, но и останавливаются неподвижно там, где им вздумается, чего не могут делать птицы в воздухе; больше того,— что там существуют также и люди, которые строят дворцы и города, и путешествия их так удобны, что они без всякого труда уходят со всей семьей, домом и целым городом в отдаленнейшие страны; я уверен, говорю я, что если бы даже он и обладал самым пылким воображением, то он никогда не смог бы представить себе ни рыб, ни океана, ни кораблей, ни морского флота. Подобным же образом и еще скорее может оказаться, что на Луне, удаленной от нас на такое большое пространство и по веществу, может быть, очень отличной от Земли, находятся субстанции и происходят действия не только далекие, но стоящие совершенно за пределами всякого нашего воображения, ибо они не имеют никакого сходства ни с одной из наших вещей и потому совершенно непостижимы; ведь то, что мы себе воображаем, должно быть чем-то уже виденным или состоящим из частей виденных раннее предметов; таковы, например, сирены, химеры, кентавры и т. д.

На Луне отсутствуют рождения, похожие на наши, и она не населена людьми.

На Луне могут возникать вещи, отличные от наших.

Кто не знает стихии воды, тот никогда не сможет представить себе кораблей и рыб.

С а л ь в и а т и. Я много раз фантазировал на эту тему, и, в конце концов, мне кажется, можно указать кое-что, чего нет и не может быть на Луне, но ничего такого, что там находится или

На Луне могут быть субстанции, отличные от наших.

могло бы находиться, разве только в самой общей форме, т. е. нечто такое из тех вещей, что украшало бы ее, действуя, двигаясь и живя, может быть, совершенно отлично от нас, созерцая и любуясь величием и красотой мира и его создателя и правителя и воспевая в непрерывных хвалах его славу, словом (а это и есть то, что я подразумеваю), делая то, что, как многократно утверждается священным писанием, составляет постоянное занятие всех творений — восхваляя бога.

Сагредо. Это — такие вещи, которые там могут быть, говоря самым общим образом, но я охотно послушал бы, каких вещей, по вашему мнению, там нет и не может быть и которые желательно было бы несколько более обстоятельно перечислить.

Сальвиати. Я предупреждаю вас, синьор Сагредо, что это уже третий раз, как мы, сами того не замечая, шаг за шагом отклоняемся от нашей главной темы, и что мы долго еще не придем к концу наших рассуждений, если будем делать отступления; поэтому если бы мы согласились выделить этот вопрос наравне с прочими, которые мы решили отложить для особого рассмотрения в другой раз, то поступили бы, вероятно, лучше.

Сагредо. Пожалуйста, раз мы уже оказались на Луне, рассмотрим то, что к ней относится, чтобы нам не пришлось ещё раз проделывать столь долгий путь.

Сальвиати. Пусть будет по-вашему. Начну с более общего. Лунный шар, я думаю, очень отличен от земного, хотя кое в чем наблюдается и сходство. Сначала я скажу о сходстве, а потом о различии.

Первое сходство между Луной и Землей — это форма, что доказывается тем, как Луна освещается Солнцем.

Луна и Земля сходны, конечно, по форме, которая, несомненно, шарообразна, как это неизбежно следует из того, что диск Луны виден совершенно круглым, и из того, как она воспринимает свет Солнца. Если бы поверхность ее была плоской, то вся она одновременно одевалась бы светом, а потом равным образом в одно и то же мгновение вся лишалась бы света, но не освещались бы сперва те ее части, которые обращены к Солнцу, а за ними постепенно и все следующие, так что, только достигнув противостояния и не раньше, весь ее видимый диск оказывается освещенным; и обратно, совершенно противоположное этому происходило бы, если бы ее видимая поверхность была вогнута, а именно: освещение начиналось бы с частей, противоположных Солнцу. Во-вторых, Луна, как и Земля, сама по себе темна и непрозрачна, и в силу этой непрозрачности способна воспринимать и отражать свет Солнца; не будь она таковой, она не могла бы этого делать. В-третьих, я считаю ее вещество чрезвычайно плотным и прочным,

не меньше, чем земное; очень ясным доказательством этого является для меня то, что ее поверхность по большей части неровна и состоит из многих возвышенностей и впадин, обнаруживаемых благодаря телескопу; из этих возвышенностей многие совершенно похожи на наши особенно крутые и скалистые горы; можно заметить, что некоторые из них расположены там в длинные хребты и тянутся на многие сотни миль; другие образуют более тесные группы; есть там также много отдельных и одиноких утесов, очень крутых и обрывистых; но особенно часто наблюдаются там какие-то очень высокие плотины (я пользуюсь этим словом, потому что не могу найти другого, более для этого подходящего); они замыкают и окружают равнины разной величины и образуют различные фигуры, по большей части круглые; большинство из них имеет посредине довольно высокую гору, и лишь немногие наполнены темноватым веществом, т. е. похожи на вещество больших пятен, которые видны невооруженным глазом; это — особенно большие площади; число же меньших и совсем маленьких чрезвычайно велико, и почти все они — круглые. В-четвертых, как поверхность нашего земного шара делится на две главные части, т. е. земную и водную, так и на лунном диске мы видим великое различие: одни большие поля более блестящи, другие менее; по внешнему виду они, я думаю, должны быть очень похожи на поверхность земли для того, кто с Луны или другого подобного расстояния мог бы увидеть ее освещенной Солнцем: поверхность морей покажется ему темнее, а поверхность земли — светлее. В-пятых, с Земли мы видим Луну освещенной иногда целиком, иногда наполовину, когда больше, когда меньше, иногда серпообразной; иной же раз она для нас оказывается совершенно невидимой (когда она находится под солнечными лучами, так что обращенная к Земле часть оказывается темной); такую же в точности картину представляла бы и Земля с Луны, абсолютно с тем же периодом и при тех же самых изменениях видимой формы, производимых Солнцем в лике Земли.

Второе сходство в том, что Луна темна, как и Земля.

Третье — вещество Луны плотно и гористо, как и у Земли.

Четвертое — Луна делится на две части, отличающиеся по светлоте и темноте, как и земной шар — на моря и на земную поверхность.

Поверхность моря покажется издалека темнее, чем поверхность земли.

Пятое — изменение фаз Земли подобно изменению фаз Луны и происходит в тот же самый период.

В-шестых...

С а г р е д о. Подождите немного, синьор Сальвиати. Что касается освещения Земли, то, поскольку речь идет о различных фазах, представляющихся взору наблюдателя, находящегося на Луне, и совершенно подобных тем, какие мы наблюдаем на Луне, — это я понимаю очень хорошо; но я не постигаю, как это изменение фаз может происходить за тот же самый период, раз то, что производит освещение Солнца на лунной поверхности, происходит в один месяц, а на земной в двадцать четыре часа?

Сальвиати. Действительно, чтобы осветить эти два тела и покрыть своим сиянием их поверхность, Солнцу нужен для Земли один обычный день, а для Луны — один месяц; но смена фаз, в которых будут видны с Луны освещенные части земной поверхности, зависит не только от этого, но и от различных взаиморасположений Луны и Солнца; таким образом, если бы, например, Луна всегда в точности следовала за движением Солнца и всегда стояла на прямой линии между ним и Землей (в таком положении, которое мы называем соединением), то она всегда видела бы одну и ту же полусферу Земли, которая обращена к Солнцу, и неизменно видела бы ее целиком блестящей; и, обратно, если бы она всегда оставалась в противостоянии с Солнцем, то она никогда не видела бы Земли, которая была бы постоянно обращена к Луне темной частью и потому была бы невидима; когда же Луна находится в квадратурах с Солнцем, то из той земной полусферы, которая видима с Луны, одна половина, обращенная к Солнцу, освещена, а другая, противоположная Солнцу, темна, и потому освещенная часть Земли представляется с Луны в виде полукруга.

Сагредо. Теперь я понимаю все это очень хорошо; так, я отлично представляю себе, что когда Луна отходит от противостояния с Солнцем, откуда она совершенно не видела освещенной земной поверхности, и с каждым днем передвигается по направлению к Солнцу, то постепенно она начинает замечать некоторые части освещенного лика Земли, который представится Луне сначала в виде тонкого серпа, так как Земля шарообразна; по мере же того, как Луна в своем движении день ото дня будет становиться все ближе к Солнцу, все больше и больше будет раскрываться ее половина, как мы это часто видим и на Луне; затем, когда она продолжает двигаться к соединению, последовательно раскрывается еще бо́льшая часть освещенной поверхности, и, наконец, в положении соединения вся полусфера видна освещенной. Словом, я прекрасно понимаю как то, что происходит для обитателей Земли с изменениями Луны, случится также и с Землей для находящихся на Луне, но в обратном порядке, а именно: когда Луна для нас является полной и находится в противостоянии с Солнцем, для нее Земля будет находиться в соединении с Солнцем и будет совершенно темна и невидима; наоборот, то положение, которое для нас является соединением Луны с Солнцем и когда, поэтому, Луна скрыта и не видна, тогда для Луны будет противостояние Земли с Солнцем, и Земля, так сказать, будет полной, т. е. будет вся освещена; и, наконец, какая часть лунной поверхности в определенный момент видна нам освещенной, та-

кая же часть Земли в то же время будет видна с Луны темной, и насколько Луна оказывается для нас лишенной света, настолько же кажется освещенной с Луны Земля, так что только в квадратурах одни видят освещенный полукруг Луны, а другие — полукруг Земли. Эти взаимоотношения, мне кажется, должны различаться лишь в одном: если принимается, как данное, что на Луне находится некто, кто может оттуда смотреть на Землю, то он будет видеть ежедневно всю земную поверхность вследствие движения Луны вокруг Земли в двадцать четыре или двадцать пять часов, мы же видим только половину Луны, так как она не обращается сама около себя, как это было бы необходимо, чтобы она могла показать нам себя целиком [29].

С а л ь в и а т и. Если только это не происходит от обратного, т. е. обращения Луны, которое является причиной того, что мы никогда не увидим другой ее половины; а это необходимо должно быть так, если она имеет эпицикл. Но почему забываете вы другое различие, которое как бы заменяет подмеченное вами? [30]

С а г р е д о. Какое же? Ничто другое мне сейчас не приходит в голову.

С а л ь в и а т и. А вот что. Если Земля (как вы правильно отметили) видит только половину Луны, тогда как с Луны видна вся Земля, то, обратно, вся Земля видит Луну, Земля же видна только с половины Луны; ведь обыватели верхней, так сказать, полусферы Луны, для нас невидимой, не могут видеть Земли; может быть, они-то и являются антихтонами [31]. Но здесь я вспоминаю об одном особом обстоятельстве, недавно подмеченном нашим Академиком; из этого обстоятельства вытекают два необходимых следствия [32]: во-первых, мы видим несколько больше половины Луны, и, во-вторых, движение Луны точно соотнесено центру Земли; эти явление и наблюдение таковы. Раз у Луны есть соответствие и естественная симпатия с Землей, к которой она обращена своей данной определенной стороной, то необходимо, чтобы прямая линия, соединяющая их центры, всегда проходила через одну и ту же точку поверхности Луны, так что смотрящий на нее из центра Земли всегда будет видеть один и тот же диск Луны, в точности ограниченный одной и той же окружностью; но для того, кто находится на земной поверхности, луч, идущий от глаза до центра лунного шара, не будет проходить через ту самую точку ее поверхности, через которую проходит линия, проведенная от центра Земли к центру Луны, разве только Луна не будет для него отвесной; если же Луна находится на востоке или на западе, то исходная точка зрительного луча оказывается выше начала той

Вся Земля видит только половину Луны, и только половина Луны видит всю Землю.

С Земли видно больше половины лунного шара.

линии, которая соединяет центры, и поэтому лунная полусфера частично раскрывается в направлении верхней окружности и прячется в той же мере в своей нижней части; раскрывается и прячется, говорю я, по отношению к той полусфере, которая должна быть видна из истинного центра Земли. Та часть окружности Луны, которая является верхней при восходе, при заходе оказывается нижней, и поэтому должна становиться очень заметной разница во внешнем виде ее верхних и нижних частей, иногда открывающих, иногда прячущих пятна или другие заметные предметы на этих частях. Подобное же изменение должно наблюдаться также у северного и южного края этого диска в зависимости от того, находится ли Луна в той или другой части своего Дракона, так как, когда она находится на севере, некоторая часть ее северной стороны прячется от нас, а некоторая часть южной открывается, и обратно. А что эти выводы подтверждаются фактами, это нам удостоверяет телескоп, так как на Луне существуют два особых пятна, одно из которых смотрит на северо-запад, когда Луна находится на меридиане, а другое ему почти диаметрально противоположно, причем первое видно даже и без телескопа, второе же нет; северо-западное — это овальное пятнышко, лежащее отдельно от других очень больших пятен; противоположное меньше, равным образом отделено от самых больших и находится на очень светлом фоне; на них обоих совершенно ясно наблюдаются названные изменения, происходящие в отношении того и другого в обратном порядке. То и другое пятно видно иногда вблизи от края лунного диска, иногда подальше, с той лишь разницей, что промежуток между северо-западным пятном и окружностью диска при одном положении превосходит промежуток при другом его положении больше чем вдвое; что же касается другого пятна (так как оно ближе к окружности), то этот промежуток изменяется так, что при одном положении он втрое больше, чем при другом. Из этого ясно, что Луна, как бы притягиваемая магнетической силой, постоянно обращена своим ликом к земному шару, никогда от него не отворачиваясь.

Два пятна на Луне, из наблюдения которых следует, что она обращена в своем движении к центру Земли.

Сагредо. Когда же наступит конец новым наблюдениям и открытиям при помощи этого удивительного инструмента?

Сальвиати. Если успехи в этом будут идти так же, как и в других великих изобретениях, то нужно надеяться, что с течением времени мы увидим такие вещи, каких сейчас мы не можем вообразить. Но вернемся к нашему первоначальному рассуждению. Я утверждаю в качестве шестого пункта сходства между Луной и Землей, что как Луна в течение значительной части времени

восполняет отсутствие солнечного света и делает для нас ночи довольно светлыми посредством своего отражения, так и Земля в благодарность Луне, когда это последней особенно нужно, дает ей посредством отражения солнечных лучей очень живое освещение, и, как мне кажется, в такой же мере большее по сравнению с доходящим до нас от Луны, в какой поверхность Земли больше поверхности Луны.

Шестое — Земля и Луна обоюдно освещаются

Сагредо. Довольно, довольно, синьор Сальвиати. Дайте мне насладиться, рассказав вам, как при этом первом указании я проник в причину одного явления, о котором я думал тысячу раз, но в которое я никогда не мог проникнуть. Вы хотите сказать, что своеобразный тусклый свет, наблюдаемый на Луне, в особенности когда она серпообразна, вызван отражением света Солнца от поверхности земли и моря, и свет этот виден тем ярче, чем тоньше серп, так как тогда больше и освещенная часть Земли, видимая с Луны, в соответствии с тем, что было доказано немного раньше, т. е. что освещена всегда такая же часть Земли, обращенная к Луне, какая затемнена на Луне со стороны Земли; значит, чем тоньше серп Луны и чем соответственно больше ее затемненная часть, тем больше освещенная часть Земли, видимая с Луны, и тем сильнее отражение света [33].

Свет, отраженный Землей на Луну.

Сальвиати. Как раз именно это я и хотел сказать. Вообще большое удовольствие разговаривать с людьми умными и понятливыми, в особенности когда другие проходят мимо, не воспринимая истины. Мне многократно приходилось встречать настолько тупые умы, что хотя я тысячу раз повторял им то, что вы тотчас же самостоятельно уловили, они все же никак не могли этого понять.

Симпличио. Если вы хотите сказать, что не могли убедить их так, чтобы они это поняли, то я чрезвычайно этому удивляюсь; я вполне уверен, что если они не поняли этого из вашего объяснения, то они, вероятно, не поймут этого и из объяснений других, так как ваш способ изложения кажется мне весьма ясным; если же вы имеете в виду, что не могли убедить их так, чтобы они в это поверили, то этому я ничуть не удивляюсь, так как и сам я, признаюсь, являюсь одним из тех, которые понимают ваши рассуждения, но не успокаиваются на них; наоборот, для меня остается и в этом, и отчасти в других шести пунктах сходства, много трудностей, которые я выскажу, когда вы кончите рассказывать обо всех их.

Сальвиати. Мое желание найти некоторую истину,— в чем мне могут сильно помочь возражения таких понимающих

людей, как вы,— заставляет меня быть особенно кратким в разъяснении остающегося. Итак, пусть седьмой пункт сходства заключается в соответствии взаимных обид и удовлетворений, ибо Луна, которая довольно часто в расцвете своего освещения вследствие вторжения Земли между нею и Солнцем оказывается лишенной света и затемненной, также сама в отместку становится между Землей и Солнцем и своей тенью затемняет Землю; и если даже месть ее не равна оскорблению, так как Луна очень часто и притом на довольно продолжительное время остается целиком погруженной в тень Земли, Земля же никогда целиком и никогда на долгое время не затемняется Луной, то все же, принимая во внимание малые размеры тела Луны по сравнению с размерами тела Земли, нельзя не признать, так сказать, отваги ее души. Вот и все, что касается сходства. Теперь следовало бы поговорить о различиях, но так как синьор Симпличио хочет поделиться с нами своими сомнениями относительно этих сходств, то хорошо было бы выслушать и взвесить их прежде, чем двигаться дальше.

Сагредо. Да, тем более, что синьор Симпличио, вероятно, не будет возражать против отличий и расхождений между Землей и Луной, раз он считает их субстанции совершенно разными.

Симпличио. Из сходств, перечисленных вами при сравнении Земли с Луной, я могу принять без возражений только первое и следующие два. Я допускаю первое сходство, т. е. сферическую форму, хотя и здесь не все благополучно, так как, по-моему, лунный шар совершенно гладок и чист, как зеркало, тогда как земной шар, если мы его потрогаем рукой, весьма шероховат и неровен; но это относится к неодинаковости поверхности и должно быть рассмотрено при другом пункте сходства, названном вами; поэтому я оставляю за собой право высказать об этом свои соображения при обсуждении соответствующего сходства. Из того, что вы говорите во втором сходстве, т. е. что Луна сама по себе не прозрачна и темна, как и Земля, я допускаю лишь первое свойство — непрозрачность; это мне удостоверяют солнечные затмения; если бы Луна была прозрачной, то воздух при полном солнечном затмении не становился бы таким темным, каким он на самом деле становится, и вследствие прозрачности лунного тела проходил бы преломленный свет, как мы видим это у особенно плотных облаков. Что же касается темноты, то я не думаю, чтобы Луна была совершенно лишена света, как Земля; наоборот, тот свет, который наблюдается на остальной части ее диска, сверх тонкого рога, освещенного Солнцем, я считаю ее собственным и естественным светом, а не отраженным от Земли; по-моему, Земля бессиль-

на из-за своей крайней неровности и темноты отражать лучи Солнца. В третьей параллели я согласен с вами в одном и расхожусь в другом; я согласен с вами, что тело Луны очень крепко и твердо, как и тело Земли, и даже гораздо больше, так как из Аристотеля мы почерпаем, что небо по твердости должно быть непроницаемо, а раз звезды являются наиболее плотными частями неба, то они по необходимости должны быть особенно крепкими и совершенно непроницаемыми.

Вторичный свет признается собственным светом Луны. Земля бессильна отражать лучи Солнца.

По Аристотелю, небесные субстанции непроницаемы.

Сагредо. Какой прекрасный материал доставляло бы небо для постройки дворцов, если бы можно было его получить,— такой твердый и такой прозрачный.

Сальвиати. Наоборот, очень плохой, так как в силу совершенной прозрачности он абсолютно невидим, и нельзя было бы ходить по комнатам без большой опасности наткнуться на притолки и расшибить себе голову.

Сагредо. Этой опасности не существовало бы, если правда, что небесная материя, как утверждают некоторые перипатетики, неосязаема; если ее нельзя осязать, то еще меньше можно о нее ушибиться.

Небесная материя — неосязаема.

Сальвиати. Даже это не принесет никакого облегчения, так как, хотя к небесной материи нельзя прикоснуться, раз она лишена свойства осязаемости, все же она может прикасаться к элементарным телам; и, к нашему огорчению, это значит то же самое, как если бы она наталкивалась на нас, а последнее еще хуже, чем если бы мы наталкивались на нее. Но оставим эти дворцы или, лучше сказать, воздушные замки, и не будем мешать синьору Симпличио.

Симпличио. Вопрос, который вы так случайно затронули, является одним из самых трудных, какие только разбираются в философии, и я в курсе прекраснейших мыслей по этому поводу одного великого профессора из Падуи [34]; но сейчас не время заниматься этим и потому вернемся к нашей теме. Я повторяю, что считаю Луну чрезвычайно прочной, прочнее Земли, но доказываю это не так, как делаете вы, неровностью и шероховатостью ее поверхности, а совершенно противоположным, т. е. ее способностью воспринимать (как мы это видим у особо твердых драгоценных камней) полировку и высший блеск, подобно какому угодно наиболее отшлифованному зеркалу; такова неизбежно должна быть ее поверхность, чтобы она могла столь живо отражать лучи Солнца [35]. Те же явления, которые вы называете горами, скалами, плотинами, долинами и т. д., все это — иллюзии; и мне приходилось слышать на публичных диспутах, как храбро

Поверхность Луны глаже поверхности зеркала.

поддерживалось против этих изобретателей новшеств мнение, что подобные явления вызываются неодинаковой прозрачностью частей, из которых состоит внутри и снаружи Луна. Мы часто видим подобное этому в стекле, в янтаре и во многих драгоценных камнях, в совершенстве отшлифованных; в силу непрозрачности одних частей и прозрачности других на камнях появляются различные кажущиеся углубления и выпуклости. В четвертом сходстве я допускаю, что поверхность земного шара, наблюдаемая издали, будет обладать двояким внешним видом, т. е. одна часть будет светлее, а другая темнее, но такое различие, считаю я, будет происходить обратно вашему утверждению, а именно, поверхность воды, я думаю, будет казаться блестящей, так как она гладка и прозрачна, а поверхность Земли останется темной из-за своей непрозрачности и неровности, плохо приспособленной для отражения света Солнца. Что же касается пятого совпадения, то я принимаю его целиком и понимаю, что если бы Земля блестела так же, как и Луна, то она казалась бы для смотрящего на нее оттуда в виде таких же фаз, какие мы видим на Луне; я понимаю также, что период ее освещения и изменения фаз должен составлять один месяц, хотя Солнце охватывает всю ее в двадцать четыре часа; наконец, для меня не представляет труда допустить, что только половина Луны видит всю Землю, а вся Земля видит только половину Луны. В шестом сходстве я считаю совершенно ложным, что Луна может воспринимать свет Земли, совершенно темной, непрозрачной и абсолютно неспособной отражать свет Солнца, как его отражает Луна к нам; и, как я сказал, я считаю тот свет, который виден на остальном лике Луны помимо ярко сияющих от освещения Солнца рогов, собственным и естественным светом Луны; и вам было бы очень трудно заставить меня думать иначе. Седьмое сходство, относительно взаимных затмений, можно было бы даже допустить, если собственно приучиться называть затмениями Солнца то, что вы хотите называть затмениями Земли. Это все, что теперь приходится мне сказать вам в виде возражения на семь сходств; и если вам будет угодно ответить что-нибудь на эти соображения, я охотно выслушаю.

Возвышенности и углубления на Луне — иллюзии, вызванные прозрачностью и непрозрачностью.

Сальвиати. Если я правильно понял ваш ответ, то, мне кажется, у нас с вами остаются еще спорными некоторые свойства, которые я сделал общими для Луны и для Земли; они таковы. Вы считаете Луну гладкой и вылощенной, как зеркало, и, как таковое, способной отражать к нам свет Солнца; обратно тому, Земля, по-вашему, из-за своей шероховатости не в силах дать подобное отражение. Вы допускаете, что Луна прочна и тверда,

и доказываете это тем, что она ровна и гладка, а не тем, что она гориста; причину же того, что она представляется гористой, вы видите в существовании более или менее прозрачных и непрозрачных частей. И, наконец, вы считаете вторичный свет собственным светом Луны, а не отражением Земли, хотя в отношении моря, так как поверхность его гладкая, вы не отрицаете некоторого отражения. Я питаю мало надежды избавить вас от ошибочного мнения, что отражение от Луны происходит не так, как от зеркала, раз я вижу, что написанное по этому поводу в *Пробирных весах* и в *Солнечных письмах* нашим общим другом вовсе не пошло на пользу вашему представлению, если только вы внимательно прочли то, что там написано по этому предмету.

Симпличио. Я пробежал их очень поверхностно, так как у меня оставалось мало свободного времени от более серьезных занятий; поэтому, если вы думаете повторением некоторых из таких доводов или приведением других разрешить мои затруднения, я выслушаю их более внимательно.

Сальвиати. Я выскажу то, что мне приходит на память сейчас; это будет, вероятно, смесью моих собственных представлений и того, что я раньше прочел в названных книгах; последние, я отлично припоминаю это, совершенно убедили меня, хотя выводы на первый взгляд показались весьма парадоксальными. Мы собираемся исследовать, синьор Симпличио, необходимо ли для отражения света, подобного свету, идущему к нам от Луны, чтобы та поверхность, от которой исходит отражение, была так же ровна и отполирована, как поверхность зеркала, или же для этого более приспособлена не ровная и не отполированная поверхность, а шероховатая и плохо выровненная. Итак, если до нас доходят два отражения, одно более, а другое менее блестящее от двух стоящих против нас поверхностей, то, спрашиваю вас, какая из этих двух поверхностей, по вашему мнению, представится нашим глазам более светлой и какая более темной?

Симпличио. Несомненно, по-моему, что та поверхность, которая более живо отразит ко мне свет, покажется мне по виду более светлой, а другая более темной.

Подробно доказывается, что у Луны шероховатая поверхность.

Сальвиати. Будьте любезны, возьмите это зеркало, висящее здесь на стене, и выйдем во двор. Идемте, синьор Сагредо. Повесьте зеркало вот здесь, на этой стене, куда падает Солнце; отойдем отсюда и спрячемся в тень. Вот там две поверхности, на которые падает Солнце, т. е. стена и зеркало. Скажите мне теперь, какая вам кажется более светлой — поверхность стены или поверхность зеркала? Вы не отвечаете?

Сагредо. Я предоставляю отвечать синьору Симпличио, ведь у него были затруднения; сам-то я с самого начала опыта был убежден, что поверхность Луны неизбежно должна быть чрезвычайно плохо выровненной.

Сальвиати. Скажите, синьор Симпличио, если бы вам нужно было срисовать эту стену с этим повешенным на ней зеркалом, то где воспользовались бы вы более темными красками — рисуя стену или рисуя зеркало?

Симпличио. Гораздо более темными, изображая зеркало.

Сальвиати. Значит, если от той поверхности, которая представляется более светлой, идет более сильное отражение света, то стена живее отразит нам лучи Солнца, чем зеркало.

Симпличио. Прекрасно, мой дорогой синьор; нет ли у вас опытов получше этого? Вы нас поставили в такое место, куда не падает отражение зеркала; но отойдите со мной немного дальше, сюда; ну, идите же.

Сагредо. Вы, вероятно, ищите место того отражения, которое дает зеркало?

Симпличио. Да, синьор.

Сагредо. О, вы увидите его там, на противоположной стене, совершенно такой же величины, как и зеркало, и лишь немного менее светлым, чем если бы туда прямо светило Солнце.

Симпличио. Так пойдемте же туда и посмотрите оттуда на поверхность зеркала и осмельтесь сказать мне, что поверхность его темнее поверхности стены.

Сагредо. Смотрите на него сами, я еще не хочу ослепнуть; я прекрасно знаю, и не глядя на зеркало, что оно так же ярко, как и само Солнце, или немногим меньше.

Симпличио. Так как же говорите вы, что отражение зеркала слабее отражения стены? Я вижу, что на этой противоположной стене, куда доходит отражение освещенной части ограды вместе с отражением зеркала, отражение зеркала много ярче; я вижу равным образом, что оттуда и само зеркало мне представляется много более ярким, чем стена.

Сальвиати. Вы с вашей обычной проницательностью предупредили меня, так как мне было нужно это же самое наблюдение для разъяснения остающегося. Итак, вы видите разницу между двумя отражениями, вызванными двумя поверхностями, — поверхностью стены и поверхностью зеркала; на них совершенно одинаково падают солнечные лучи, и вы видите, как отражение от стены распространяется во все противоположные ей направления, а отражение зеркала идет лишь в одну

сторону, причем оно ничуть не больше самого зеркала; вы видите равным образом, как поверхность стены, с какого бы места ее ни рассматривать, всегда кажется по яркости равномерной и в общем гораздо более яркой, чем поверхность зеркала, за исключением только того маленького места, куда падает отражение зеркала, так что оттуда оно представляется значительно более ярким, чем стена. Из этих столь ощутимых и наглядных опытов, мне кажется, можно очень легко прийти к познанию того, идет ли отражение, которое доходит к нам от Луны, как от зеркала или же как от стены, т. е. от гладкой поверхности или же от шероховатой.

С а г р е д о. Если бы я оказался на самой Луне, то, думаю, не мог бы более ощутимо убедиться в неровности ее поверхности, чем сейчас, наблюдая ее под углом зрения нашего разговора. Луна, видимая в любом положении по отношению к Солнцу и к нам, показывает свою освещенную Солнцем поверхность всегда равномерно яркой; это явление в точности соответствует явлению со стеной: при рассматривании с любого места она представляется одинаково яркой и отличается от зеркала, которое только с одного места кажется светоносным, а со всех других — темным. Кроме того, свет, доходящий до меня от отражения стены, умерен и слаб по сравнению со светом от зеркала, чрезвычайно сильным и лишь немного менее опасным для зрения, чем первичный и прямой свет Солнца; нам теперь приятно смотреть на лик Луны, но если бы она была подобна зеркалу и казалась нам из-за своей близости такой же величины, как и само Солнце, то блеск ее был бы совершенно нестерпим, и нам казалось бы, что мы видим почти второе Солнце.

С а л ь в и а т и. Не приписывайте, пожалуйста, синьор Сагредо, моему доказательству больше того, что оно само допускает. Я собираюсь выдвинуть против вас одно возражение, не так-то легко разрешимое. Вы считаете главным различием между Луной и зеркалом то, что она равномерно посылает свое отражение во все стороны, как и стена, тогда как зеркало шлет его только в одно определенное место; отсюда вы заключаете, что Луна подобна стене, а не зеркалу. Я же вам говорю, что это зеркало шлет отражение в одно-единственное место только потому, что его поверхность плоская, и так как отраженные лучи должны исходить под углами, равными углам падающих лучей, то неизбежно от одной плоской поверхности лучи должны единообразно исходить в направлении к одному и тому же месту; но раз поверхность Луны не плоская, а сферическая и раз падающие на такую поверхность,

Плоские зеркала посылают отражение в одно место, а сферические — повсюду.

лучи должны отражаться под углами, равными углам падения во все стороны вследствие бесконечно большого числа тех наклонов, которые образуют сферическую поверхность, то, значит, Луна может посылать отражение повсюду, и нет необходимости, чтобы она посылала их в одно только место, как плоское зеркало.

Симпличио. Как раз таково одно из тех возражений, которое я хотел выдвинуть.

Сагредо. Если это является одним, то у вас необходимо должны быть и другие; поэтому выскажите их, так как, мне кажется, это первое скорее против вас, чем вам на пользу.

Симпличио. Вы провозгласили в качестве вещи очевидной, что отражение от этой стены должно быть таким же ярким и сияющим, как и то, которое доходит до нас от Луны, а я считаю его ничтожным по сравнению с ней, так как «в этом вопросе освещения необходимо принимать во внимание и различать сферу активности; а кто сомневается в том, что небесные тела обладают большей сферой активности, чем эти наши элементные тела, бренные и смертные? А что такое, в конце концов, эта стена, как не малое количество Земли, темной и неспособной освещать?» [36].

Сфера активности у небесных тел больше, чем у элементных.

Сагредо. Я думаю, что и здесь вы ошибаетесь очень сильно. Но перехожу к первому соображению, выдвинутому синьором Сальвиати; я принимаю во внимание, что если какой-нибудь предмет должен казаться нам светоносным, то недостаточно, чтобы на него падали лучи освещающего тела, а нужно также, чтобы отраженные лучи шли к нашему глазу; это ясно видно на примере данного зеркала; к нему, несомненно, идут светоносные лучи Солнца, но при всем том оно кажется нам ярким и освещенным только тогда, когда мы поместим глаз в то особое место, куда идет отражение. Рассмотрим теперь, что случится с зеркалом со сферической поверхностью: мы очень просто найдем, что из того отражения, которое образуется всей освещенной поверхностью, лишь самая маленькая часть доходит до глаза отдельного наблюдателя, так как существует лишь малейшая частичка всей сферической поверхности, наклон которой отражает луч в определенное место, т. е. в глаз; следовательно, очень маленькой должна быть та часть сферической поверхности, которая глазу кажется блестящей, тогда как все остальное представляется темным. Значит, если бы Луна была гладкой, как зеркало, то только самая маленькая часть Луны казалась бы глазам отдельного наблюдателя освещенной Солнцем, даже если бы вся полусфера была открыта действию солнечных лучей, а остальное оставалось для глаза зрителя как бы неосвещенным и потому невидимым, наконец, совер-

Если бы Луна была подобна сферическому зеркалу, то она была бы невидима.

шенно невидима была бы вся Луна, так как та частичка, откуда должно идти отражение, терялась бы из-за своей малости и большого удаления; а раз для глаза она оставалась бы невидимой, то и освещение ее сводилось бы к нулю; но, конечно, совершенно невозможно, чтобы светоносное тело устраняло наш мрак своим сиянием, а мы бы его не видели.

Сальвиати. Подождите, пожалуйста, синьор Сагредо, по выражению лица и жестам синьора Симпличио я замечаю, что он или нехорошо понимает, или не удовлетворен тем, что вы высказали с такой очевидностью и абсолютной правильностью. Сейчас мне припомнилось, что можно другим опытом устранить всяческое его сомнение. Я видел в одной из верхних комнат большое сферическое зеркало; велим доставить его сюда, а пока его несут, пусть синьор Симпличио вернется к рассмотрению того, как велика та яркость отражения от плоского зеркала, которая ложится на стену здесь под лоджией.

Симпличио. Я вижу, что оно лишь немногим менее ярко, чем если бы сюда прямо светило Солнце.

Сальвиати. Это действительно так. Теперь скажите мне: если мы уберем это маленькое плоское зеркало и поставим на то же место большое сферическое зеркало, то какое действие, по вашему мнению, должно произвести его отражение на той же стене?

Симпличио. По-моему, оно будет давать свет гораздо более сильный и шире распространенный.

Сальвиати. А если освещенность будет равна нулю или будет такой маленькой, что вы едва ее заметите, то что вы тогда скажете?

Симпличио. Когда я увижу такое явление, тогда и подумаю об этом.

Сальвиати. Вот зеркало, пусть его поставят рядом с прежним. Но сначала подойдем поближе к отражению этого плоского зеркала и внимательно посмотрим на его яркость: вы видите, как светло там, куда падает его отражение, и как отчетливо видны все эти детали стены.

Симпличио. Я видел и заметил очень хорошо; велите поставить другое зеркало рядом с первым.

Сальвиати. Вот оно. Его поставили, как только вы начали рассматривать детали, а вы ничего и не заметили, — так сильно возросло освещение остальной стены. Теперь долой плоское зеркало. Исчезло всякое отражение, хотя осталось большое выпуклое зеркало. Отодвигайте его, а потом придвигайте, как вам будет угодно; вы не увидите никакого изменения в освещении

на всей стене. Итак, этим вам наглядно показано, как отражение Солнца от выпуклого сферического зеркала не освещает ощутительно окружающие места. Что же вы ответите теперь на этот опыт?

Симпличио. Я боюсь, нет ли здесь какого-нибудь фокуса. Ведь рассматривая это зеркало, я вижу, что от него исходит огромный блеск, который почти слепит меня, и,— а это особенно важно,— я вижу его постоянно, с какого бы места я на него ни смотрел; я вижу также, что он меняет свое место на поверхности зеркала в зависимости от того, как я становлюсь в то или иное место, чтобы смотреть на него: необходимое доказательство того, что свет отражается очень живо во все стороны и, следовательно, так же сильно на всю эту стену, как и на мой глаз.

Сальвиати. Теперь вы видите, с какой осторожностью и осмотрительностью надо принимать то, что нам представляет только одно рассуждение. То, что вы сказали, кажется вполне правильным, и все же вы можете видеть, что чувственный опыт показывает обратное.

Симпличио. Так как же обстоит дело?

Сальвиати. Я скажу вам что думаю, и не знаю, насколько вы этим удовлетворитесь. Во-первых, столь яркое сияние, которое вы видите в зеркале, и которое, как вам кажется. занимает в нем значительную часть, не так велико и не так значительно; наоборот, оно очень и очень мало; яркость же его порождается в вашем глазу благодаря отражению во влаге, распространяющейся поверх зрачка у краев век,— некое побочное сияние, подобное тому венцу, который, как нам кажется, мы видим вокруг пламени свечи с некоторого удаления; если хотите, его можно уподобить побочному блеску звезды; если вы сравните маленькое тельце, например, Сириус, таким, каким он виден днем посредством телескопа, т. е. без указанного излучения, с тем же самым Сириусом, видимым ночью невооруженным глазом, то вы без всякого сомнения поймете, что вместе с таким излучением оно представляется в тысячу раз бóльшим, чем голое и реальное тельце; подобное или еще большее увеличение производит изображение Солнца, которое вы видите на этом зеркале; я говорю — еще большее, так как оно ярче звезды, а это с очевидностью явствует из того, что на звезду можно смотреть с гораздо меньшей опасностью для зрения, чем на это отражение зеркала[37]. Итак, отраженный свет, который должен распространиться по всей этой стене, исходит от маленькой части данного зеркала, тот же свет, который недавно исходил от всего плоского зеркала,

Излучающее свет тельце звезд кажется в тысячу раз бóльшим, чем голое.

ограничивался очень маленькой частью этой стены; так что же удивительного в том, что в одном случае отражение света очень ярко, а в другом оказывается почти незаметным?

Симпличио. Я чувствую себя запутавшимся больше, чем когда-либо; к этому у меня присоединяется еще и другое затруднение: как это может быть, чтобы стена, которая состоит из столь темной материи, со столь плохо выровненной поверхностью, могла отражать свет более сильно и более живо, чем зеркало, весьма гладкое и отполированное.

Сальвиати. Нет, не более живо, но гораздо более всесторонне; ведь, поскольку речь идет о живости, вы видите, что отражение от этого маленького плоского зеркальца освещает место там под лоджией очень сильно, а остальная часть стены, получающая отражение той стены, где повешено зеркало, освещена далеко не так сильно, как та маленькая часть, куда доходит отражение от зеркала. Стремясь понять это явление в целом, примите во внимание, что если поверхность этой стены шероховата, то это означает, что она образована из бесчисленного количества очень маленьких поверхностей, расположенных с бесконечным разнообразием наклонов, причем неизбежно случается так, что многие из них посылают отражающиеся от них лучи в одно место, а другие — в другое; словом, нет такого места, куда не достигало бы множество лучей, отраженных от множества крохотных поверхностей, рассеянных по всей поверхности шероховатого тела, на которое падают светоносные лучи; из этого неизбежно следует, что до любой части какой-нибудь поверхности, противолежащей той, которая воспринимает первичные падающие лучи, доходят лучи отраженные и, следовательно, освещение. Из этого следует также, что то самое тело, на которое направляются освещающие лучи, при рассматривании его с любого места кажется целиком освещенным и светлым; поэтому и Луна, так как поверхность ее шероховата и негладка, отсылает свет Солнца во все стороны и для всех зрителей кажется одинаково светлой. А если бы ее поверхность, поскольку она сферична, была к тому же еще и гладкой, как зеркало, то она была бы совершенно невидима, принимая во внимание, что та крохотная часть, от которой могло бы идти отраженное изображение Солнца к глазу отдельного наблюдателя, в силу громадного удаления оказалась бы, как мы уже говорили, невидимой.

Свет, отраженный от шероховатых тел, более всесторонен, чем от гладких, и почему.

Если бы Луна была гладкой и чистой, то она была бы невидимой.

Симпличио. Я очень хорошо понимаю ваше рассуждение; все же, мне кажется, его можно без большого труда опровергнуть и прекрасно оставить Луну круглой, гладкой и посылающей свет

Солнца к нам наподобие зеркала; изображение Солнца не должно быть видно в середине, так как «не из-за образов самого Солнца можно видеть на столь большом расстоянии маленькую фигуру Солнца, но оно воспринимается нами через свет, исходящий от Солнца и производящий освещение всего лунного тела. Нечто подобное можем мы видеть на вызолоченной и хорошо отшлифованной пластинке: освещенная светоносным телом, она кажется смотрящему на нее издали целиком блестящей; и только вблизи наблюдается по середине ее маленькое изображение светоносного тела».

Сальвиати. Откровенно признаюсь в своем непонимании; я постиг из вашего рассуждения только то, что относится к вызолоченной пластинке; и, если вы мне позволите высказаться совершенно откровенно, я сильно подозреваю, что вы также его не понимаете, а заучили на память эти слова, написанные кем-нибудь из желания противоречить и показаться умнее противника, показаться умнее в глазах тех слушателей, которые, желая в свою очередь иметь вид таких же умников, рукоплещут тому, чего сами не понимают, и составляют об авторе тем более высокое мнение, чем менее они его понимают. А может быть, и сам автор принадлежит к числу тех (а таковых немало), которые пишут о том, чего сами не понимают, а потому непонятно и написанное им. Поэтому, оставив остальное, я отвечу вам относительно вызолоченной пластинки: если она плоская и не очень большая, она может казаться издали целиком блестящей, когда на нее падает сильный свет; но она будет видна таковой только тогда, когда глаз будет на одной определенной линии отраженных лучей; она покажется особенно сияющей, если будет сделана, например, из серебра, имеющего соответственную окраску и в силу особенной плотности металла способного воспринимать наиболее совершенную шлифовку. Если же ее поверхность, прекрасно отполированная, не совершенно плоска, но имеет разные наклоны, тогда блеск ее будет виден со многих мест, т. е. со стольких, куда могут достигнуть различные отражения, производимые разными поверхностями; потому-то брильянты и выделываются со многими гранями, чтобы их приятное сверкание было заметно из многих мест. Если же пластинка очень велика и если она совершенно плоская, то даже издали она не будет видна блестящею целиком. А чтобы еще лучше разъяснить мою мысль, представьте себе золоченую пластинку, плоскую и очень большую, выставленную на солнце: для отдаленного глаза покажется, что изображение Солнца занимает только некоторую часть пластинки, т. е. ту часть, откуда исходит отраже-

Некоторые писатели пишут то, чего не понимают, а потому непонятно то, что они пишут.

Брильянты выделываются со многими гранями, и почему

ние падающих солнечных лучей; правда, из-за яркости света такое изображение будет видно в обрамлении многих лучей, и потому будет казаться, что оно занимает значительно бо́льшую часть пластинки, чем оно занимает на самом деле. Чтобы убедиться в существовании этого явления, заметим то особое место пластинки, откуда идет отражение, и равным образом представим себе кажущийся размер блестящего пространства, потом закроем бо́льшую часть этого пространства, оставив открытой только самую середину: от этого величина видимого блеска ничуть не уменьшится для того, кто смотрит на него издали; наоборот, он увидит блеск широко распространяющимся поверх закрывающей ткани или другого покрова. Значит, если кто-нибудь, видя издали маленькую золоченую пластинку целиком блестящей, вообразит себе, что то же самое должно случиться также и с такими большими пластинами, как сама Луна, то он ошибается не меньше, чем если будет считать величину Луны не больше дна бочки. Если же пластинка будет обладать сферической поверхностью, то только от одной ее частицы можно будет видеть сильное отражение, хотя вследствие яркости оно покажется окруженным венцом многих дрожащих лучей; остальная же часть шара будет видна как бы окрашенной, и то только если она не очень хорошо отполирована; если же она отшлифована в совершенстве, то будет представляться темной. Примеры тому у нас ежедневно перед глазами: серебряные сосуды, если они только отбелены горячим способом, кажутся совсем белыми, как снег, и совершенно не дают изображения; если же они в какой-нибудь части отшлифованы, то сейчас же становятся здесь темными и дают оттуда изображения, как зеркала; а темными они становятся только от того, что выровнена тончайшая зернистость, составлявшая поверхность шероховатого серебра: именно она отражала свет во все стороны и потому казалась отовсюду равномерно освещенной, если же потом шлифовкой полностью сглаживаются эти мельчайшие неровности, так что отражение падающих лучей целиком направляется в одно определенное место, то с такого места шлифованная часть кажется гораздо более светлой и сияющей, чем все остальное, которое только отбелено; со всех же остальных мест шлифовка представляется очень темной. Известно, что различие точек зрения при рассматривании шлифованных поверхностей порождает такие световые различия, что для подражания и изображения в живописи, например шлифованного панциря, нужно накладывать беспримесные черные и белые краски одну рядом с другой на тех частях этого вооружения, куда падает прямой свет.

Шлифованное серебро представляется более темным, чем нешлифованное, и почему.

Отполированная сталь под некоторыми углами зрения кажется блестящей, под другими углами зрения — весьма темной.

Сагредо. Значит, если бы эти синьоры философы удовольствовались тем допущением, что Луна, Венера и другие планеты обладают не столь блестящей и гладкой поверхностью, как зеркало, но чуть только меньшей, т. е. такой, какая бывает только у отбеленной серебряной пластинки, но не у отшлифованной, то этого было бы достаточно, чтобы сделать Луну видимой и приспособленной для отражения к нам света Солнца?

Сальвиати. Отчасти было бы достаточно, но Луна не посылала бы столь сильного света, какой она посылает, будучи гористой, словом, полной больших возвышенностей и углублений. Но наши синьоры философы никогда не согласятся допустить для Луны шлифовку, менее совершенную, чем у зеркала; в их представлении она гораздо больше, если только можно себе это вообразить, ибо, если они считают, что наиболее совершенным телам свойственны и наиболее совершенные формы, то необходимо, чтобы сферичность этих небесных тел была абсолютнейшей; кроме того, как только они мне уступят, допустив какую-нибудь, хотя бы даже самую маленькую неровность, я сейчас же подвергну величайшему подозрению, нет ли там и гораздо большей, так как если совершенство заключается в форме, то один волос нарушает его столь же, как и гора.

Сагредо. Здесь у меня возникают два сомнения: во-первых, я не понимаю, почему бо́льшая неровность поверхности должна давать более сильное отражение света; во-вторых, почему господа перипатетики так жаждут этой точной формы?

Сальвиати. На первое я отвечу, предоставив синьору Симпличио озаботиться ответом на второе. Итак, предварительно нужно установить, что одни и те же поверхности освещаются одним и тем же светом больше или меньше в зависимости от того, что освещающие их лучи падают на них более или менее косо, так что максимальное освещение будет там, где лучи перпендикулярны. Я вам покажу это наглядно. Я сгибаю этот лист бумаги так, что одна сторона образует угол с другой, и подставляю его отражению света от этой противоположной стены; вы видите, что та сторона, которая воспринимает косые лучи, менее светла, чем другая, куда отражение идет под прямым углом; и заметьте, что по мере того, как я ставлю лист все более и более косо, освещение становится все слабее.

Более шероховатая поверхность отражает свет сильнее, чем менее шероховатая.

Перпендикулярные лучи освещают больше, чем косые, и почему.

Сагредо. Я вижу, но не понимаю причины.

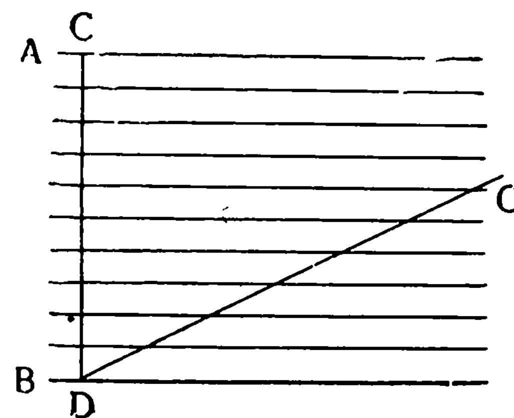
Сальвиати. Если вы подумаете об этом хотя бы сотую долю часа, то найдете ее; но, чтобы не тратить времени, вот вам маленькое доказательство на этом чертеже.

С а г р е д о. Один лишь взгляд на чертеж разъяснил мне все, поэтому продолжайте.

С и м п л и ч и о. Расскажите, пожалуйста, остальное мне, так как я неспособен воспринимать так быстро.

С а л ь в и а т и. Представьте себе, что все параллельные линии, исходящие из точек A и B, являются лучами, которые до линии CD доходят под прямыми углами; наклоните теперь эту же самую линию CD так, чтобы она нагнулась, как DO: разве вы не видите, что значительная часть тех лучей, которые ранее падали на CD, проходят, не касаясь DO? Значит, если DO освещена меньшим количеством лучей, то вполне понятно, что воспринимаемый ею свет слабее. Вернемся теперь к Луне. Раз она сферической формы, то если бы поверхность ее была так же гладка, как и у этой бумаги, то те части ее полусферы, освещенной Солнцем, которые находятся около краев, получили бы гораздо меньше света, чем средние части, так как на первые лучи падают очень косо, а на вторые — под прямыми углами; поэтому в полнолуние, когда мы видим почти всю полусферу освещенной, части около середины должны были бы казаться нам более блестящими, чем другие, находящиеся около окружности, а этого не наблюдается. Вообразите себе теперь лик Луны усеянным очень высокими горами; разве вы не видите, как их склоны и скаты, возвышаясь на выпуклости совершенной сферической поверхности, оказываются обращенными к Солнцу и способными воспринимать лучи гораздо менее косо, а потому казаться освещенными так же, как и остальное?

Более косые лучи освещают меньше почему.



С а г р е д о. Все это хорошо. Действительно, если там существуют такие горы, то Солнце будет освещать их гораздо более прямо, чем наклонные ровные поверхности, но правда и то, что между этими горами останутся темными все долины вследствие громаднейших теней, которые исходят в это время от гор; средние же части, хотя они и полны гор и долин, останутся без теней, раз Солнце над ними высоко, и потому будут гораздо более светлыми, чем крайние части, где тени не меньше, чем света: все же мы не наблюдаем такого различия.

С и м п л и ч и о. Подобная трудность возникла и в моем воображении.

С а л ь в и а т и. Насколько более скор синьор Симпличио в понимании тех трудностей, которые благоприятствуют мнениям

Аристотеля, чем решение в их разрешении. Но я подозреваю, что, даже имея решение, он хочет иногда умолчать о нем; и в данном частном случае, раз он сам мог найти возражение, все же очень остроумное, я не могу поверить, чтобы он не предусмотрел также и ответа, а потому я попытаюсь, как говорится, вырвать его у него изо рта. Поэтому скажите мне, синьор Симпличио, полагаете ли вы, что может быть тень там, куда падают лучи Солнца?

Симпличио. Я полагаю, и даже вполне уверен, что нет, так как раз Солнце является величайшим источником света, прогоняющим своими лучами тьму, то невозможно, чтобы там, куда оно достигает, было темно; к тому же мы имеем определение: tenebrae sunt privatio luminis.

Сальвиати. Значит, Солнце, глядя на Землю, или на Луну, или на другое непрозрачное тело, никогда не видит ни одной из их частей затемненной, раз у Солнца нет других глаз, чтобы смотреть, кроме своих лучей, носителей света; и следовательно, находящийся на Солнце никогда не видел бы ничего затененного, так как его зрительные лучи всегда шли бы вместе с освещающими лучами Солнца.

Симпличио. Это совершенно правильно, без всякого сомнения.

Сальвиати. А когда Луна находится в противостоянии с Солнцем, какое различие существует между путем лучей вашего зрения и путем лучей Солнца?

Симпличио. Теперь я понял; вы хотите сказать, что если лучи зрения и лучи Солнца идут по одним и тем же линиям, то мы не сможем открыть ни одной затемненной долины на Луне. Пожалуйста, не думайте, чтобы я был притворщиком или обманщиком; даю вам слово дворянина, что я не предвидел такого ответа и, может быть, не нашел бы его без вашей помощи или без долгих размышлений.

Сагредо. Решение, которое вы нам обоим привели относительно этой последней трудности, действительно, удовлетворило также и меня; но в то же время то обстоятельство, что зрительные лучи идут вместе с лучами Солнца, пробудило во мне сомнение другого рода; не знаю только, смогу ли я его объяснить, так как оно возникло у меня только сейчас, и я сам не вполне уяснил его еще себе, попробуем же вместе разъяснить его. Нет никакого сомнения, что части близ окружности гладкой, но неотшлифованной полусферы, освещаемой Солнцем, воспринимают лучи косо и потому получают их значительно меньше, чем средние части, получающие их прямо; и может случиться, что полоса шириной, на-

пример, в двадцать градусов, близ края полусферы получит не больше лучей, чем другая полоса около середины, шириной всего около четырех градусов; значит, первая на самом деле будет много темнее второй; таковыми они покажутся всякому, кто наблюдает их обе прямо перед собой и видит их, так сказать, в лицо. Но если глаз зрителя будет находиться в таком месте, что темная полоса шириной в двадцать градусов будет представляться ему не шире полосы в четыре градуса, находящейся по середине полусферы, то я не считаю невероятным, что она может ему показаться такой же светлой и освещенной, как и другая; ведь в конце концов под двумя равными углами, т. е. в четыре градуса каждый, идут к глазу отражения двух равных количеств лучей, именно тех, которые отражаются от средней полосы шириной в четыре градуса, и тех, которые отражаются от второй полосы в двадцать градусов, но видимой в перспективном освещении величиной в четыре градуса; а такое место займет глаз, если будет находиться между названной полусферой и освещающим ее телом, так как тогда зрение и лучи идут по одним и тем же линиям. Таким образом, не является невероятным допущение, что Луна может обладать очень ровной поверхностью и тем не менее в полнолуние казаться нам не менее светоносной по краям, чем в средних частях.

Сальвиати. Сомнение остроумное и заслуживает рассмотрения; и как оно только что внезапно возникло у вас, так и я отвечу то, что внезапно пришло мне на ум; может быть, если бы я подумал больше, то нашел бы и лучший ответ. Но прежде чем я выскажу что-нибудь по этому поводу, хорошо было бы нам удостовериться опытом, соответствует ли ваше возражение фактам в такой мере, в какой оно кажется убедительным по видимости. Поэтому возьмем снова ту же самую бумагу, придадим ей наклон, согнув маленькую часть над остальным листом, и посмотрим: если выставить ее на свет так, чтобы на меньшую часть лучи света падали прямо, а на другую — косо, то кажется ли та, которая получает прямые лучи, более светлой. Так вот, опыт показывает, что она освещена заметно больше. Значит, если бы ваше возражение было правильно, то должно было бы получиться следующее: при понижении нашего глаза до такого положения, когда при взгляде на бо́льшую, менее освещенную часть она казалась бы нам в перспективном сокращении не шире другой более освещенной части и, следовательно, была бы видна не под бо́льшим углом, чем первая, освещенность ее должна была бы возрасти настолько, что она показалась бы нам такой же светлой, как и другая часть. Вот я смотрю на нее и вижу ее так косо, что она мне кажется уже

другой; но при всем том ее темнота для меня ничуть не становится светлее. Теперь посмотрите, не получится ли то же самое у вас?

Сагредо. Я видел; и хотя я опускаю глаз, я не замечаю, чтобы данная поверхность от этого больше освещалась или просветлялась; наоборот, мне кажется скорее, что она становится темнее.

Сальвиати. Значит, пока мы удостоверились в несостоятельности возражения. Что же касается объяснения, то я думаю следующее: так как поверхность этой бумаги не совершенно ровна, то лишь очень немного лучей отражается в направлении падающих лучей по сравнению с тем множеством, которое отражается в противоположные стороны, а из этих немногих всегда теряется тем больше, чем больше приближаются зрительные лучи к этим светоносным отраженным лучам; и так как не падающие лучи, а отражающиеся в глазу заставляют казаться предмет освещенным, то при понижении глаза больше теряется, чем приобретается, как это показалось и вам самим, когда вы видели лист более темным.

Сагредо. Я удовлетворен опытом и объяснением. Теперь синьору Симпличио остается ответить мне на мой второй вопрос, разъяснив, что́ именно побуждает перипатетиков жаждать столь точной шарообразности в небесных телах.

Почему перипатетиками признается совершенная сферичность небесных тел.

Симпличио. Раз небесные тела не рождены, неуничтожаемы, неизменяемы, непроницаемы, бессмертны и т. д., то они должны быть абсолютно совершенными; а из того, что они абсолютно совершенны, вытекает, что в них пребывает совершенство всякого рода; поэтому и форма их также должна быть совершенна, т. е. сферична, и сферична абсолютно и совершенно, а не шероховата и неправильна.

Сальвиати. А откуда берете вы эту неуничтожаемость?

Симпличио. Непосредственно — из отсутствия обратного, и посредственно — из простого кругового движения.

Сальвиати. Таким образом, насколько я заключаю из вашего рассуждения, при установлении сущности небесных тел, как то: неучнитожаемости, неизменности и т. д., вы не вводите сферическую форму в качестве причины или необходимого реквизита; ведь если бы она являлась причиной неуничтожаемости, то мы могли бы сделать по своему усмотрению неуничтожаемыми воск, дерево и другие элементарные материи, придав им сферическую форму.

Симпличио. А разве не очевидно, что деревянный шар лучше и дольше сохраняется, чем пирамида или другая фигура с углами, сделанная из такого же количества того же самого дерева?

Сальвиати. Это совершенно правильно, но от этого она из уничтожаемой не станет неуничтожаемой; наоборот, она останется по-прежнему уничтожаемой, но только будет более долговечной. Поэтому следует отметить, что разрушаемость может быть большей и меньшей, так что мы можем сказать: «Это менее разрушаемо, чем то», как например, яшма менее разрушаема, чем серый песчаник, но неразрушаемость не может быть большей или меньшей, так что нельзя сказать: «Одно более неуничтожаемо, чем другое», если оба неуничтожаемы и вечны. Значит, различие формы может иметь влияние только в отношении тех материй, которые способны более или менее длительно существовать; но в вечных материях, которые могут быть только одинаково вечными, влияние формы прекращается. А потому, раз небесная материя неуничтожаема не в силу формы, а в силу чего-то другого, то не приходится так беспокоиться и о совершенной сферичности, так как если материя неуничтожаема, то, какую бы форму она ни имела, она всегда останется неуничтожаемой.

Форма не является причиной неуничтожаемости, а только большей продолжительности существования.

Разрушаемость может быть большей и меньшей, но не неуничтожаемость.

Совершенство формы оказывает влияние в разрушаемых телах, но не в вечных.

Сагредо. Я иду еще дальше и говорю: если допустить, что сферическая форма обладает свойством сообщать неуничтожаемость, то все тела любой формы были бы вечны и неуничтожаемы. Ведь раз круглое тело неуничтожаемо, то уничтожаемость должна была бы пребывать в тех частях, которые нарушают совершенную сферичность; представьте себе, например, что внутри игральной кости находится шар совершенно круглый и, как таковой, неуничтожаемый; приходится, следовательно, быть уничтожаемыми тем углам, которые прикрывают и прячут шар; итак, самое большее, что могло бы случиться, это разрушение этих углов, или (так сказать) наростов. Но если посмотреть более внимательно, то и внутри этих угловых частей находятся другие, меньшие шары из той же материи, и потому также и они в силу своей сферичности неуничтожаемы, но и относительно остатков, окружающих эти восемь маленьких сфер, нельзя мыслить иначе, так что в конце концов, разлагая всю игральную кость на бесчисленное множество шаров, придется признать ее неуничтожаемой. И это же самое рассуждение и подобное же разложение можно произвести относительно всех других форм.

Если бы сферическая форма сообщала вечность, то все тела были бы вечными.

Сальвиати. Ход мыслей прекрасен; таким образом, если, например, сферический хрусталь должен быть неуничтожаемым, т. е. обладать способностью противостоять всем внутренним и внешним изменениям в силу своей формы, то непонятно, почему от прибавления к нему другого хрусталя и приведения его, например, к форме куба он должен меняться и внутри, а не только

снаружи, и должен стать менее устойчивым по отношению к новому окружению, состоящему из той же самой материи, чем к прежнему из отличной от него материи, в особенности, если разрушение действительно образуется противоположностями, как говорит Аристотель; а чем еще менее противоположным, как не самим хрусталем, можно окружить этот хрустальный шар? Но мы не замечаем, как бегут часы; поздно придем мы к концу наших рассуждений, если по поводу каждой частности будут происходить у нас столь длинные разговоры. Кроме того, память так запутывается во множестве вопросов, что я с трудом могу припомнить те положения, которые по порядку предлагал для рассмотрения синьор Симпличио.

Симпличио. Я отлично помню их; в частности, по вопросу о гористости Луны остается еще в полной силе мое объяснение; его прекрасно можно спасти, сказав, что это — иллюзия, происходящая от того, что части Луны неодинаково прозрачны.

Сагредо. Немного раньше, когда синьор Симпличио приписывал видимую неодинаковость Луны, в согласии с мнением своего друга, известного перипатетика, различно прозрачным и непрозрачным частям этой Луны, подобно тому, так такие же иллюзии наблюдаются в хрустале и драгоценных камнях многих сортов [38], я вспомнил об одной материи, гораздо более удобной для иллюстрации таких явлений, о такой материи, за которую, как я уверен, этот философ заплатил бы какую угодно цену: это — перламутр; при обработке ему придают разные формы, но даже когда он сведен к исключительной гладкости, все же для глаза он кажется настолько разнообразно вогнутым и выпуклым в различных частях, что лишь наощупь можно убедиться в его ровности.

Перламутр способен подражать видимым неодинаковостям поверхности Луны.

Сальвиати. Поистине прекрасная мысль; и что не было сделано до сих пор, должно быть сделано в другой раз; и если приводились как пример другие драгоценные камни и хрусталь, не имеющие ничего общего с иллюзиями перламутра, то хорошо будет привести и его. Однако, не желая никого лишать возможности найти подходящий ответ, я пока умолчу о нем и попытаюсь только устранить сейчас возражения, выдвинутые синьором Симпличио. Я говорю, что ваше объяснение имеет слишком общий характер, и так как вы не применяете его последовательно ко всем явлениям, наблюдаемым на Луне и принуждающим меня и других считать ее гористой, то я не думаю, чтобы вы могли найти много людей, готовых удовлетвориться таким учением; я думаю также, что ни вы, ни сам автор не найдут в нем большего успокое

ния, чем в любом другом, далеком от вашего мнения. Из многих и многих различных явлений, которые каждый вечер наблюдаются во время прохождения Луны, вы ни одного не сможете воспроизвести, сделав по своему усмотрению шар с гладкой поверхностью из более или менее прозрачных и непрозрачных частей, тогда как, обратно этому, из любой прочной и непросвечивающей материи можно сделать такие шары, которые одними только возвышенностями и углублениями при различном освещении представят в точности те самые виды и изменения, которые ежечасно наблюдаются на Луне. На них вы увидите очень яркие склоны возвышенностей, обращенные к свету Солнца, а за ними — отброшенные совершенно темные тени; вы увидите их бо́льшими или меньшими в зависимости от того, насколько эти возвышенности оказываются удаленными от границы, отделяющей освещенную часть Луны от затененной; вы увидите самый этот край и границу неравномерно протянувшейся, какою она должна была бы быть, если бы шар был гладким, но извилистой и зубчатой; вы увидите по другую сторону этой границы, в затененной части, много освещенных возвышенностей, стоящих отдельно от остального, уже освещенного пространства; вы увидите, что в зависимости от того, как повышается освещение, названные тени все время уменьшаются, пока не исчезают вовсе, так что не видно ни одной из них, когда вся полусфера освещена; и обратно этому, когда свет переходит к другой стороне лунной полусферы, вы узнаете те же самые возвышенности, какие наблюдали раньше, и видите, что проекции их теней делаются противоположными и растут; ничего из этого, я снова повторяю вам, вы не сможете представить мне вашей прозрачностью и непрозрачностью.

Видимым неровностям Луны нельзя подражать при помощи более или менее прозрачной и непрозрачной материи.

Различные виды Луны доступны подражанию любой непрозрачной материей.

Различные явления, которыми доказывается гористость Луны.

Сагредо. За исключением одного, чему все же можно подражать,— полнолуния, так как тогда все освещено и не видно ни теней, ни прочих изменений, происходящих от возвышенностей и впадин. Но, пожалуйста, синьор Сальвиати, не теряйте больше времени на эту частность, так как всякого, кто имел терпение производить наблюдения в течение одного или двух лунных месяцев и не убедился в этой очевиднейшей истине, нужно считать совершенно лишенным разума; а к чему с подобными людьми напрасно тратить время и слова?

Симпличио. Действительно, я не производил этих наблюдений, так как у меня не было ни любознательности, ни такого инструмента, при помощи которого их можно произвести, но в будущем я хочу заняться ими; пока же мы можем оставить этот вопрос нерешенным и перейти к следующему пункту,

занявшись доводами, в силу которых вы считаете, что Земля может отражать свет Солнца не менее сильно, чем Луна, тогда как мне Земля кажется настолько темной и непрозрачной, что подобное явление представляется совершенно невозможным.

Сальвиати. Причина, в силу которой вы считаете Землю неспособной освещать, совершенно не та, синьор Симпличио. Но хорошо ли будет, если я проникну в суть ваших рассуждений лучше, чем вы сами?

Симпличио. Хорошо или плохо я рассуждаю, это, может быть, вы знаете лучше меня; но, хорошо ли, плохо ли я рассуждаю, я никогда не поверю, чтобы вы могли лучше меня проникнуть в суть моих рассуждений.

Сальвиати. И все же я вас заставлю этому поверить. Скажите мне: если Луна почти что полная, так что ее можно видеть и днем, и среди ночи, то когда она кажется вам более яркой — днем или ночью?

Ночью Луна кажется более сияющей, чем днем.

Симпличио. Ночью, без всякого сомнения; и мне кажется, что Луна подражает тому столбу из облаков и огня, который сопровождал сынов израилевых: при Солнце он имел вид облачка, ночью же ярко светился. Так и я наблюдал иногда Луну днем среди облаков, и она была так же белесовата, как и они; ночью же она очень ярко светила.

Луна, видимая днем, подобна облачку.

Сальвиати. Так что, если бы вам никогда не случалось видеть Луну иначе, как только днем, вы считали бы ее не ярче того облачка?

Симпличио. В этом я совершенно уверен.

Сальвиати. Скажите мне теперь: думаете ли вы, что Луна действительно более блестяща ночью, чем днем, или же что она кажется более блестящей в силу какого-нибудь обстоятельства?

Симпличио. Я думаю, что в действительности Луна сама по себе сияет днем так же, как и ночью; но ночью свет ее кажется бóльшим, так как тогда мы видим ее на темном фоне неба; а днем, когда все окружающее очень светло, она лишь немного превосходит фон по свету и представляется нам менее блестящей.

Сальвиати. Теперь скажите мне: видели ли вы когда-нибудь среди ночи земной шар освещенным Солнцем?

Симпличио. Такой вопрос, мне кажется, можно задать только в шутку или же тому, кого принимают за совершенного глупца.

Сальвиати. Совсем нет, я считаю вас человеком очень разумным и задаю вопрос всерьез; поэтому отвечайте же, а если потом вам покажется, что я говорю не относящееся к делу, то

я готов буду признать глупцом себя; ведь гораздо глупее тот, кто глупо спрашивает, чем тот, кого спрашивают.

Симпличио. Если, значит, вы не считаете меня совершенным простаком, то учтите, что я вам должен ответить, а именно: невозможно для находящегося на Земле,— а таковы именно мы,— видеть ночью ту часть Земли, где день, т. е. куда падает свет Солнца.

Сальвиати. Значит, вам никогда не приходилось видеть Землю освещенной иначе, как только днем, а Луну вы видите сияющей на небе даже самой глубокой ночью; это, синьор Симпличио, и является причиной, заставляющей вас думать, что Земля не сияет, как Луна; ведь если бы вы могли видеть Землю освещенной, сами находясь в это время в темном, как у нас ночью, месте, то вы увидели бы ее сияющей больше Луны. Итак, если вы хотите чтобы сравнение протекало правильно, то нужно проводить параллель между светом Земли и светом Луны, видимой днем, а не ночью, так как нам не приходится видеть Землю освещенной иначе, как только днем. Разве не так?

Симпличио. Конечно, так.

Сальвиати. А раз вы сами уже признались, что видели Луну днем среди белесоватых облачков и чрезвычайно похожей по виду на одно из них, то вы прежде всего должны будете признать, что эти облачка,— а их-то материя, безусловно, элементарна,— способны воспринимать такое же освещение, как и Луна, и даже еще большее; вам стоит только воскресить в воображении виденные вами иногда огромнейшие облака, совершенно белые, как снег; нельзя сомневаться, что если бы одно из таких облаков могло сохраниться столь же светоносным среди глубокой ночи, то оно осветило бы окрестные места больше, чем сто Лун. Значит, если бы мы были уверены, что Земля освещается Солнцем наравне с этими облачками, то не оставалось бы сомнения, что она сияет не меньше Луны. Но всякое сомнение прекращается, раз мы видим, как те же самые облака в отсутствии Солнца остаются ночью такими же темными, как и Земля; и даже больше того, нет никого из нас, кому не случалось бы видеть много раз низкие и далекие облака и сомневаться,— облака это или горы: очевидный признак того, что горы не менее светоносны, чем эти облака.

Облака способны освещаться Солнцем не меньше Луны.

Сагредо. Но к чему еще другие рассуждения? Вон там наверху Луна, а вот здесь — высокая стена, освещенная Солнцем; отступите сюда так, чтобы Луна была видна рядом со стеной. Смотрите теперь, что кажется вам светлее? Разве вы не видите, что если где и есть преимущество, то оно у стены? Солнце ударяет

Освещенная Солнцем стена по сравнению с Луной блестит не меньше ее.

Больше освещает третье отражение солнечного света от стены, чем первое от Луны.

в эту стену; отсюда оно отражается на стены зала, от них оно отражается в эту комнату, так что в нее оно приходит третьим отражением; во всяком случае, я уверен, что в комнате больше света, чем если бы туда прямо доходил свет Луны.

Симпличио. О, этого я не думаю, так как свет Луны, в особенности, когда она полная, освещает очень сильно.

Свет Луны слабее света сумерек.

Сагредо. Он кажется сильным из-за мрака окружающих темных мест, но абсолютно он невелик и меньше света сумерек через полчаса после захода Солнца; это ясно, так как только тогда вы начинаете различать на Земле тени тел, освещенных Луной. А сильнее ли освещает это третье отражение в этой комнате, чем первое отражение от Луны, можно узнать, если пойти туда читать книгу и попробовать потом сделать то же сегодня вечером при свете Луны, чтобы видеть, так же ли тогда легко читать или труднее; я думаю, во всяком случае, что читать будет не так легко.

Сальвиати. Теперь, синьор Симпличио, вы можете понять (если только вы удовлетворены), что вы действительно сами уже знали то, что Земля блестит не меньше Луны; одно лишь напоминание о некоторых вещах, уже известных вам, а не преподанных мною, убедило вас в этом; ведь не я учил вас, что Луна кажется более блестящей ночью, чем днем,— это вы знали сами; вы знали также, что облачко кажется таким же светлым, как и Луна; вы знали равным образом, что освещенность Земли не видна ночью, словом, вы знали все, не сознавая, что знаете это. Отсюда, разумно рассуждая, вам не должно представиться затруднительным допустить, что отражение Земли может освещать темную часть Луны не меньшим светом, чем тот, которым Луна озаряет ночной мрак, а наоборот, гораздо бо́льшим, поскольку Земля в сорок раз больше Луны.

Симпличио. Действительно, я думал, что вторичный свет — это собственный свет Луны.

Освещенные тела кажутся более светлыми при темном окружении.

Сальвиати. Также и это вы знаете сами, но не замечаете, что знаете. Скажите мне: разве вы сами не знали, что Луна кажется ночью гораздо более светоносной, чем днем, из-за темноты окружающего фона? И разве вы не знаете вообще, что каждое светящееся тело кажется тем более светлым, чем темнее его окружение?

Симпличио. Это я знаю прекрасно.

Сальвиати. Когда Луна имеет вид серпа и вам кажется очень светлым этот вторичный свет, то разве она в это время не близка всегда к Солнцу и, следовательно, видна во время сумерек?

Симпличио. Именно, и много раз я жаждал, чтобы стало темнее, дабы можно было видеть этот свет более ярким, но Луна заходила до наступления темной ночи.

Сальвиати. Значит, вы прекрасно знаете, что глубокой ночью этот свет представлялся бы гораздо более сильным?

Симпличио. Да, синьор, и еще более сильным, если бы можно было убрать большой свет рогов, тронутых Солнцем: присутствие их весьма помрачает другой, меньший свет.

Сальвиати. А не случается ли иногда так, что можно видеть среди самой темной ночи весь диск Луны, совершенно не освещенный Солнцем?

Симпличио. Я не знаю, случается ли это когда-нибудь, разве только при полном затмении Луны.

Сальвиати. Тогда, значит, этот ее свет должен был бы казаться особенно живым, так как тогда он является на совершенно темном фоне и не омрачен яркостью светоносных рогов; но сколь сильно блестящей видели вы ее в этом положении?

Симпличио. Я видел ее иногда цвета меди и слегка беловатой, а иногда она становилась такой темной, что я совершенно терял ее из вида [39].

Сальвиати. Так как же может быть ее собственным светом тот, который вы видите столь ярким в белизне сумерек, несмотря на большой и смежный блеск рогов, и который потом, в самую темную ночь, когда отсутствует всякий другой свет, совершенно не появляется?

Симпличио. Я слышал мнение, что этот свет Луна заимствует от других звезд, в частности от Венеры, своей соседки.

Сальвиати. И это равным образом вздорно, так как во время своего полного затмения она все же должна была бы казаться более блестящей, чем когда-либо; ведь нельзя же утверждать, что тень Земли заслоняет от нее Венеру или другие звезды, а света она в это время лишается потому, что на обращенной в это время к Луне земной полусфере как раз царит ночь, т. е. полное отсутствие света Солнца. При тщательных наблюдениях вы отчетливо увидите, что Луна, когда она имеет форму тонкого серпа, совсем мало освещает Землю, и что по мере того, как на ней растет освещенная Солнцем часть, растет для нас и блеск, который от нее доходит к нам отраженным; так же и Луна представляется нам очень светлой, когда она имеет форму тонкого серпа и из-за своего положения между Солнцем и Землей видит очень значительную часть земной полусферы освещенной; при удалении же от Солнца и приближении к квадратуре этот свет все уменьшается

и за квадратурой виден очень слабым, так как тогда все больше теряется из вида светоносная часть Земли; обратное должно было бы происходить, если бы этот свет был ее собственным или если бы он был сообщен ей звездами, так как тогда мы могли бы видеть его глубокой ночью и при очень темном окружении.

По мнению некоторых, вторичный свет Луны порожден Солнцем.

Симпличио. Остановитесь, пожалуйста, так как я только что вспомнил, как читал в одной современной книжке с разными выводами [40], полной многих новостей, «что этот вторичный свет не порожден звездами, не является собственным светом Луны и меньше всего сообщен ей Землею, но что происходит он от того же самого освещения Солнцем; так как субстанция лунного шара до некоторой степени прозрачна, это освещение проникает во все тело Луны, но особенно живо освещает поверхность полусферы, обращенной к лучам Солнца, а глубина, вбирая и, так сказать, пропитываясь этим светом наподобие облака или хрусталя, передает его и становится заметно светлой. И это (если я правильно припоминаю) автор доказывает авторитетом, опытом и доводами со ссылками на Клеомеда, Вителлия, Макробия и еще какого-то современного автора. Известно из опыта, добавляет он, что свет представляется особенно ярким в дни, близкие к соединению, т. е. когда Луна серпообразна, и особенно силен у краев Луны. Кроме того, этот автор пишет, что при солнечных затмениях, когда Луна находится перед диском Солнца, видно, как она просвечивает и в особенности около внешнего круга. В части выводов он, как мне кажется, говорит, что раз это не может происходить ни от Земли, ни от звезд, ни от самой Луны, то неизбежно это должно проистекать от Солнца; кроме того, при этой предпосылке прекрасно объясняются все отдельные частности. Так, причиной того, что этот вторичный свет кажется особенно живым около внешнего края, является малая величина пространства, которое должно быть пронизано лучами Солнца, так как самая большая из линий, пересекающих круг, проходит через центр, а из остальных более удаленные от центра всегда меньше более близких к нему. От этой же причины, говорит он, зависит и то, что такой свет мало уменьшается. И, наконец, этим путем находится причина, почему более светлый круг около внешнего края Луны виден при солнечных затмениях в той части, которая находится перед диском Солнца, но не в той, которая находится за пределами диска; происходит это потому, что лучи Солнца проходят по прямой линии к нашему глазу через противолежащие части Луны, проходящие же через части вне диска,—не попадают в глаз» [41].

С а л ь в и а т и. Если бы этот философ был первоначальным автором данного мнения, то я не удивился бы его влюбленности в собственное мнение, заставляющей считать его истинным. Но, поскольку он получил это мнение от других, я не могу найти достаточных оснований для его извинения, ибо он не понял ошибочности этого объяснения даже после того, как слышал об истинной причине такого явления и мог тысячью опытов и очевидных совпадений удостовериться в том, что вторичный свет происходит от отражения Земли и ни от чего другого. Знание всего этого заставляет предъявлять большие требования к проницательности нашего автора и всех других, не признающих открыто такого объяснения, тогда как отсутствие подобного знания является в моих глазах достаточным извинением для более старых авторов; я совершенно уверен, что, познакомившись с нашим объяснением, они без всякого колебания приняли бы его. Если мне будет позволено высказаться вполне откровенно, я не могу поверить, чтобы наш современный автор не верил этому объяснению; я подозреваю, что, не имея возможности приписать его открытия себе, он пытается унизить или опозорить его по крайней мере в глазах простаков, число которых, как мы знаем, огромно; очень многие гораздо больше радуются одобрению толпы, чем признанию со стороны немногих незаурядных людей.

С а г р е д о. Подождите немного, синьор Сальвиати; по-моему, ваша речь не прямо бьет в цель: ведь тот, кто раскидывает сети для уловления большинства, сумеет также выдать себя и за автора чужих открытий, разве только эти открытия настолько стары и так разглашены с кафедр и площадей, что более чем хорошо всем известны.

С а л ь в и а т и. О, я еще худшего мнения, чем вы. Что говорите вы о разглашенном и общеизвестном? Разве это не одно и то же — новы ли мнения и изобретения для людей или люди новы для них? Если вы готовы удовлетвориться оценкой появляющихся от времени до времени новичков в науке, то вы можете выдать себя даже за изобретателя алфавита и тем самым вызвать их почитание; а если потом с течением времени ваша хитрость раскроется, то это мало повредит вашей цели, так как на смену одним придут другие, пополняя число приверженцев. Но примемся снова доказывать синьору Симпличио несостоятельность рассуждений его современного автора, содержащих ошибки, вещи неубедительные и невероятные. Ошибочно, во-первых, что вторичный свет Луны ярче около внешнего края, чем в средних частях, и будто он образует нечто вроде кольца или круга, более блестящего, чем

Одно и то же: мнения ли новы для людей или люди новы для мнений.

Вторичный свет Луны проявляется в форме кольца, т. е. он ярок у края окружности, а не по середине; причина этого.

остальной фон. Действительно, если рассматривать Луну в сумерках, то на первый взгляд как будто можно заметить такой круг; но это — только обман зрения, который происходит от различия тех границ, с которыми соприкасается лунный диск, озаренный этим вторичным светом; ведь со стороны Солнца он граничит с очень яркими рогами Луны, а с другой стороны, его пограничной областью является темный фон сумерек; сопоставление с ним заставляет казаться для нас более ярким белизну лунного диска, тогда как с противоположной стороны последний омрачается еще бóльшим сиянием рогов. Если бы наш современный автор попробовал сделать опыт, заслонив глаза от первичного блеска препятствием вроде крыши какого-нибудь дома или иным способом так, чтобы видимой оставалась только площадь Луны за пределами рогов, то он всю ее увидел бы одинаково светоносной.

Способ наблюдения вторичного света Луны.

Симпличио. Однако, мне помнится, будто он писал, что пользовался подобным ухищрением, чтобы скрыть от себя сияющий серп.

Сальвиати. О, если это так, то тó, что я считал невнимательностью с его стороны, становится ложью, граничащей даже с наглостью, так как каждый может повторять этот опыт сколь угодно часто. А что при затмении Солнца диск Луны виден иначе, чем при отсутствии света, так в этом я очень сомневаюсь, в особенности, если затмение неполное, как это необходимо и должно было быть при наблюдениях автора; но если даже Луна и была видна как бы сияющей, то это не противоречит, а наоборот, благоприятствует нашему мнению, так как тогда Луне противостоит вся освещенная Солнцем земная полусфера, ибо тень Луны затемняет только совсем маленькую часть ее по сравнению с той, которая остается освещенной. Добавление автора, что в этом случае та часть края, которая находится перед Солнцем, кажется очень светлой, но совсем не такова часть, остающаяся за его пределами, и что происходит это от того, что солнечные лучи идут к глазу по прямой линии через первую часть, но не через вторую, это — одна из басен, украшающих вымыслы рассказчика; ведь если для того, чтобы сделать для нас видимым вторичный свет лунного диска, солнечные лучи должны идти прямо к нашему глазу, то как не замечает бедняга, что мы видели бы этот вторичный свет только при затмениях Солнца? И если только часть Луны при удалении от солнечного диска гораздо меньше, чем на полградуса, может отклонить лучи Солнца так, что они не доходят до нашего глаза, то что же происходит, когда она находится на расстоянии двадцати и тридцати градусов, в каковом положении

Диск Луны при затмениях Солнца можно видеть только так же, как когда мы его заслоняем.

она оказывается в новолуние? И как пойдут лучи Солнца, которые должны пройти через тело Луны, чтобы достигнуть нашего глаза? Этот человек шаг за шагом изображает вещи такими, какими они должны были бы быть, чтобы подтверждать его положения, и не приспосабливает свои положения шаг за шагом к вещам, каковыми они являются в действительности. Так, для того чтобы сияние Солнца могло пронизывать субстанцию Луны, он делает последнюю до некоторой степени просвечивающей, подобной по прозрачности облаку или хрусталю; но я не знаю, как он будет судить о такой прозрачности, если представить, что солнечные лучи должны пронизывать толщу облака больше, чем в две тысячи миль [42]. Но допустим, что он храбро ответит: «Это, мол, прекрасно может быть у небесных тел, которые иначе устроены, чем наши элементарные, нечистые и мутные тела», и заставим его признать свою ошибку такими средствами, которые не допускают ответа или, лучше сказать, уверток. Если вы хотите продолжать утверждать, что субстанция Луны прозрачна, то вам необходимо будет сказать: прозрачность эта такого рода, что в том случае, когда солнечные лучи должны пронизать всю толщину Луны, они способны пройти пространство более двух тысяч миль, в том же случае, когда им нужно пройти всего одну милю или еще меньше, они проникают в вещество Луны не более, чем в наши горы.

Автор книжки в разными выводами приспосабливает вещи к своим положениям, а не положения к вещам.

С а г р е д о. Вы приводите мне на память случай с одним изобретателем, который предлагал продать секрет изобретения, дающего возможность посредством симпатических магнитных стрелок сноситься с человеком, находящимся за две или три тысячи миль. Когда я сказал, что согласен приобрести секрет, но хочу сначала испытать его на деле, причем для меня совершенно достаточно, если испытание будет произведено так, что я буду находиться в одной из комнат моего дома, а он в другой, изобретатель ответил, что на таком малом расстоянии я не смогу видеть действия его изобретения. На этом я с ним и расстался, заявив, что не чувствую никакого желания ехать в Каир или Московию для того, чтобы производить опыт, но что если он сам пожелает туда отправиться, я согласен быть другой стороной, оставшись в Венеции. Я предчувствую, к какому заключению идет автор и как ему необходимо будет признать, что вещество Луны, проницаемое для солнечных лучей на глубину более двух тысяч миль, в то же время столь же мало прозрачно, как любая из наших гор при толщине всего около мили.

Шутка, сыгранная с человеком, желавшим продать секрет того, как можно разговаривать с кем-нибудь на расстоянии тысячи миль.

С а л ь в и а т и. Именно находящиеся на Луне горы свидетельствуют об этом, ибо, озаренные с одной стороны Солнцем, они

бросают в противоположную сторону густые тени, более определенные и резкие, чем наши тени. Если бы они были прозрачными, то мы не могли бы заметить никаких неровностей на поверхности Луны и не могли бы видеть освещенных вершин, отделенных от той грани, которая разделяет освещенные части от неосвещенных; равным образом мы не видели бы так отчетливо эту грань, если бы в самом деле солнечные лучи проникали в глубь Луны. В силу сказанного автором переход и границу между освещенными и неосвещенными частями следовало бы также видеть неопределенными и состоящими из смеси света и мрака, ибо необходимо признать, что такое вещество, которое пропускает солнечные лучи на глубину двух тысяч миль, уничтожает всякое различие, происходящее от разницы в одну сотую или еще меньшую часть такой глубины; а между тем граница, разделяющая освещенную и неосвещенную части, явственна и настолько резка, насколько резко отличие белого от черного, в особенности там, где эта граница проходит по той части Луны, которая является по природе более яркой и более неровной; там же, где находятся издавна известные пятна, которые суть равнины, идущие со сферическим наклоном и получающие таким образом солнечные лучи более косвенно, граница теряет свою резкость благодаря более слабому освещению. Наконец, то, что вторичный свет Луны, по вашим словам, не уменьшается и не ослабевает по мере роста Луны, но постоянно сохраняет ту же силу, ложно; свет мало заметен в квадратурах, когда, наоборот, он должен был бы казаться более ярким, ибо тогда мы могли бы видеть его не только в сумерках, но и среди темной ночи. Итак, мы можем прийти к заключению, что отражение Земли чрезвычайно значительно на Луне; особенно заслуживает вашего внимания то, что отсюда можно почерпнуть другое прекраснейшее совпадение, а именно: если правда то, что планеты воздействуют на Землю своим движением и светом, то и Земля, обратно, в состоянии оказывать на них воздействие тем же светом, а также, может быть, и движением; но если даже она и не движется, то такое воздействие все же может сохраняться, ибо, как мы видели, действие света должно быть одинаковым, так как свет является отражением солнечных лучей, а что касается движения, то оно не производит ничего, кроме изменений видимости, происходящих совершенно одинаково, заставим ли мы двигаться Землю, оставляя Солнце неподвижным, или же наоборот.

Земля может воздействовать светом на небесные тела.

Симпличио. Вам не найти ни одного философа, который говорил бы, что низшие тела действуют на тела небесные. Аристотель же утверждает прямо противоположное.

С а л ь в и а т и. Аристотель и другие, которые не знали, что Земля и Луна взаимно освещают друг друга, достойны извинения, но заслуживают порицания те, которые, требуя, чтобы мы признали и поверили им, что Луна действует на Землю своим светом, и допуская вместе с нами, что Земля освещает Луну, отрицают возможность воздействия Земли на Луну.

С и м п л и ч и о. В результате я все же крайне не расположен к признанию возможности тех взаимоотношений Луны и Земли, в существовании которых вы хотите меня убедить, ставя последнюю, так сказать, на одну доску со звездами. Как бы то ни было, но обособленность и большое расстояние, отделяющее ее от небесных тел, как мне кажется, должны привести к огромной между ними разнице.

С а л ь в и а т и. Видите ли, синьор Симпличио, это — старая привязанность к установившемуся мнению; оно настолько прочно укоренилось, что те факты, которые вы сами приводите против себя, кажутся вам подтверждающими его. Если обособленность и удаление являются факторами, достаточными для того, чтобы вызвать большие различия в природе, то, наоборот, смежность и близость должны вызывать подобие; а разве Луна не ближе к Земле, чем любое из других небесных тел? Признайте же в силу вашего собственного допущения (разделяемого с вами и многими другими философами), что между Землей и Луной существует огромная близость. Но пойдем далее; скажите, что еще остается рассмотреть из тех возражений, которые вы выдвигаете против сходства между этими двумя телами?

Сродство между Землей и Луной в соответствии с их близостью.

С и м п л и ч и о. Вряд ли остается еще что-либо по вопросу о твердости Луны, о которой я утверждал, что она гладка и полирована, а вы,— что она гориста. Другое, возникшее у меня затруднение, вытекало из убеждения, что отражение моря должно быть вследствие своей ровной поверхности более светлым, чем отражение от земли, поверхность которой неровна и непрозрачна.

С а л ь в и а т и. Относительно первого сомнения я скажу, что из частиц Земли, которые в силу своей тяжести все стремятся приблизиться насколько возможно к центру, некоторые все же остаются более удаленными от него, чем другие; например, горы более удалены, чем равнины, что происходит от их прочности и твердости (ибо если бы они состояли из материи жидкой, то они выровнялись бы); точно так же то, что некоторые части Луны остаются приподнятыми над сферической поверхностью частей более низких, говорит о их твердости, почему можно допустить, что и материя Луны образует сферу в силу всеобщего стремления

Твердость лунного тела доказывается тем, что оно гористо.

ее частей к центру. Относительно второго сомнения замечу, что после того опыта, который мы произвели с зеркалами, мы, кажется, прекрасно можем понять, что отражение, идущее от моря, будет значительно слабее, чем идущее от земли, подразумевая отражение всестороннее, ибо, что касается частного случая отражения от спокойной водной поверхности в определенное место, то я не сомневаюсь в том, что тот, кто будет находиться в таком месте, увидит сильное отражение от воды, но из всех других точек поверхность воды покажется более темной, чем поверхность земли. И чтобы убедиться в этом на деле, пойдемте в залу и выльем немного воды на этот каменный пол; скажите, не кажутся ли вам эти мокрые плиты более темными, чем другие — сухие? Конечно, кажутся; и такими они будут казаться с любого места, за исключением одного, а именно того, куда отражается свет, падающий на них из этого окна. Будем же постепенно отходить от него.

Отражение света от моря гораздо слабее, чем от земли.

Опыт, показывающий, что отражение воды менее светло, чем отражение земли.

Симпличио. Отсюда я вижу мокрую часть более светлой, чем остальной пол, и вижу также, что это происходит оттого, что свет, падающий из окна, отражается по направлению ко мне.

Сальвиати. Налитая вода не делает ничего другого, кроме того, что заполняет мельчайшие углубления, которые имеются на плитах, и превращает их поверхность в совершенную плоскость, от которой отражающиеся лучи идут вместе к одному и тому же месту; остальной пол, оставшийся сухим, сохраняет свою неровность, т. е. бесконечное разнообразие наклонов мельчайших частиц, откуда отражающиеся световые лучи идут в разные стороны более слабыми, чем если бы они шли вместе, а потому он мало или вовсе не изменяется по внешнему виду при наблюдении с разных точек; изо всех мест он кажется одинаковым и притом менее светлым, чем то прямое отражение от мокрого места. Отсюда заключаем, что поверхность моря, видимая с Луны, представлялась, за исключением островов и скал, совершенно ровной и в то же время менее светлой, чем поверхность гористой и неровной Земли. Если бы я не боялся показаться желающим слишком многого, то сказал бы вам, что по моим наблюдениям над Луной вторичный свет, который я считаю отражением земного шара, значительно более ярок за два или три дня перед соединением, чем позже, и ярче, когда мы видим Луну поднимающейся на востоке, нежели вечером, после прохождения Солнца, на западе; причиной таких изменений является то, что земная полусфера, противолежащая Луне, на востоке имеет мало моря и много суши, заключая в себе Азию, в то время как, находясь на западе,

Вторичный свет Луны ярче перед соединением, чем после него.

она имеет перед собой огромные моря — весь Атлантический океан до самой Америки; достаточно правдоподобный аргумент для доказательства того, что отражение от воды меньше отражения от суши.

Симпличио[43]. «Итак, по вашему мнению, Земля должна по виду казаться такой же, как обе основные части поверхности, которые мы различаем на Луне». Но полагаете ли вы, что те большие пятна, которые замечаются на лунном лике, действительно моря, а остальная более светлая часть — суша или ее подобие?

Сальвиати. То, о чем вы спрашиваете, является главным различием, которое я нахожу между Луной и Землей, на которую нам пора спуститься, ибо, пожалуй, мы слишком долго оставались на Луне. Итак, я говорю, что если бы в природе не существовало иных причин, по которым две поверхности, освещенные Солнцем, казались бы одна светлее другой, кроме той, что одна есть поверхность Земли, другая — поверхность воды, то необходимо пришлось бы признать, что поверхность Луны состоит частью из земли, частью из воды, но так как нам известно много причин, могущих давать такие же эффекты, и, вероятно, еще большее число их остается нам неизвестными, я не возьму на себя смелость утверждать, что то и другое должно существовать на Луне. Мы уже видели ранее, как пластинка отбеленного серебра после полировки и шлифовки превращается из светлой в темную, мокрая часть земли представляется более темной, чем сухая; горы в части, покрытой лесами, кажутся более темными, чем голые и бесплодные; последнее происходит от того, что на лесистые склоны падает множество теней, тогда как голые места залиты Солнцем; эта примесь тени действует таким же образом, какой вы можете видеть на узорчатом бархате: подстриженный шелк кажется гораздо более темным, чем неподстриженный, вследствие теней, рассеянных между отдельными ворсинками; равным образом, простой бархат много темнее эрмизина, сотканного из того же шелка, так что если бы на Луне существовало нечто, подобное огромнейшим лесам, то по виду они могли бы представляться нам теми пятнами, которые мы наблюдаем; такое же различие было бы и в том случае, если бы они были морями; и, наконец, не исключается возможность, что эти пятна в действительности более темного цвета, чем остальное, вроде того, как снег делает горы более светлыми. Во всяком случае, ясно видно, что на Луне части, более темные,— это равнины с немногими, но все же встречающимися на них скалами и плотинами; остальное, более светлое пространство все заполнено скалами, горами, плотинами, круглыми и других

Более темные части Луны — ровные, а более светлые — гористые.

Вокруг лунных пятен тянутся длинные цепи гор.

очертаний, причем преимущественно вокруг пятен тянутся грандиозные горные цепи. Что пятна эти являются поверхностью плоской, в этом нас убеждает граница, отделяющая освещенную часть от темной: при пересечении пятен она образует ровную черту, в светлых же частях представляется очень извилистой и зубчатой. Но я не знаю, может ли эта ровность поверхности сама по себе считаться достаточной для того, чтобы она казалась темной, и думаю, что скорее нет. Независимо от всего этого я считаю Луну чрезвычайно отличной от Земли, так как если я даже и представляю себе, что это не пустые и не мертвые страны, то все же не утверждаю на этом основании, что там существуют движения и жизнь, и еще меньше, что там рождаются растения, животные и другие вещи, подобные нашим; а если все это даже там и есть, то оно совершенно отлично от нашего и далеко превосходит всякое наше воображение. Думать так меня побуждает прежде всего то, что я считаю материю лунного тела не состоящей из земли и воды, а этого одного достаточно, чтобы исключить рождения и изменения, подобные нашим; но если даже и предположить, что там есть земля и вода, то все же ни в коем случае там не рождались бы растения и животные, и это — по двум главным основаниям. Во-первых, для наших рождений настолько необходимы изменяющиеся положения Солнца, что без них ничего подобного не было бы. Но поведение Солнца по отношению к Земле весьма отлично от поведения его по отношению к Луне. Что касается суточного освещения, то у нас на большей части Земли каждые двадцать четыре часа бывает частью день и частью ночь; на Луне же это явление проходит в один месяц, что же касается годичного понижения и повышения, в результате которого Солнце приносит нам различные времена года и неравенство дней и ночей, то на Луне они заканчиваются также в один месяц; и если Солнце у нас повышается и понижается так, что от максимальной до минимальной высоты оно проходит разницу примерно в сорок семь градусов, т. е. столько, сколько составляет расстояние от одного тропика до другого, то на Луне эта разница составляет только десять градусов или немногим больше, т. е. столько, сколько образуют максимальные широты Дракона по ту и по другую сторону эклиптики. Примите теперь во внимание, каково было бы действие Солнца в пределах жаркой зоны, если бы оно непрерывно в течение пятнадцати дней поражало ее своими лучами; вам нетрудно понять, что все деревья, травы и животные погибли бы; и если на Луне все же происходят рождения, то травы, деревья и животные должны быть совершенно отличны от существующих у нас.

На Луне зарождаются вещи, не подобные нашим, а чрезвычайно отличные, если только там существует зарождение.

Луна не состоит из земли и воды.

Положения Солнца, необходимые для наших зарождений, не таковы на Луне.

Естественный день на Луне длится один месяц.

На Луне Солнце понижается и повышается с разницей в 10 градусов, а на Земле — в 47 градусов.

На Луне не бывает дождей.

Во-вторых, я считаю твердо установленным, что на Луне не бывает дождей, так как если бы там в какой-нибудь части собирались облака, как вокруг Земли, то они должны были бы заслонять что-либо из видимого нами посредством телескопа на Луне; словом, какая-нибудь частичка изменилась бы с виду; такого явления я никогда не замечал, несмотря на долгие и прилежные наблюдения; наоборот, я всегда видел однообразную чистейшую ясность.

Сагредо. На это можно было бы возразить, что или там бывают сильнейшие росы, или что дожди идут там во время ночей, т. е. когда Солнце не освещает Луну.

Сальвиати. Если бы в силу других совпадений у нас были указания, что на Луне происходят рождения, подобные нашим, и отсутствовало бы только содействие дождей, то мы могли бы найти то или другое средство для замены их, как это происходит в Египте с разливами Нила. Но раз из многих условий, необходимых для произведения подобных явлений, мы не встречаем ни одного, которое совпадало бы с нашими, то не приходится стараться ввести одно-единственное, могущее быть допущенным, и то не в силу достоверного наблюдения, а просто в силу отсутствия возражений. Кроме того, если бы меня спросили, что именно диктуют мне первое впечатление и чистое естественное рассуждение о возникающих там вещах, похожи ли они на наши или же отличны от них, то я всегда отвечу, что они совершенно отличны и для нас совершенно невообразимы, и это, как мне кажется, соответствует богатству природы и всемогуществу создателя и правителя.

Сагредо. Крайней дерзостью всегда казалось мне стремление сделать человеческую способность разумения мерой того, что природа может и умеет сотворить, тогда как, наоборот, нет ни одного явления в природе, как бы мало оно ни было, к полному познанию которого могли бы прийти самые глубокомысленные умы. Эта столь вздорная претензия понимать все может иметь основание только в том, что никогда и ничто не было понято; ведь если бы кто-нибудь попробовал один-единственный раз понять в совершенстве что-нибудь одно и познал бы на самом деле, что такое полное знание, то он узнал бы, что в бесчисленных других выводах он ничего не понимает [44].

Никогда ничего не поняв в совершенстве, некоторые думают, что понимают все.

Сальвиати. Рассуждение ваше чрезвычайно убедительно; в подтверждение его у нас есть опыт тех, которые понимают или не понимали чего-нибудь: чем более они мудры, тем скорее они сознают и тем искреннее признают, что знают мало; и самый

мудрый человек Греции, признанный оракулами, открыто говорил, что он знает только то, что ничего не знает.

Симпличио. Приходится, значит, сказать, что или оракул, или сам Сократ был лжецом, *так как первый считает его самым мудрым, а второй говорит, что признается в своем полном незнании.*

Вещание оракула правильно, когда он признаёт Сократа мудрейшим.

Сальвиати. Отсюда не вытекает ни то, ни другое, так как оба изречения могут быть истинными. Оракул признает Сократа мудрейшим по сравнению с другими людьми, мудрость которых ограничена; Сократ признается, что ничего не знает по отношению к абсолютной мудрости, которая бесконечна, а так как в бесконечности такую же часть составляют «много», как «мало» и как «ничто» (чтобы прийти, например, к бесконечному числу, безразлично — складывать ли тысячи, или десятки, или нули), то потому Сократ прекрасно знал, что его ограниченная мудрость — ничто перед бесконечной мудростью, которой у него не было. Но так как среди людей все же встречается некоторое знание и оно не равномерно распределено на всех, то Сократ мог обладать большей его частью, чем другие, и тем самым оправдывается изречение оракула.

Сагредо. Мне кажется, я прекрасно понимаю это положение. У людей, синьор Симпличио, есть власть действовать, но она не в одинаковой степени причастна всем; и, несомненно, могущество императора гораздо больше могущества частного лица; но и то, и другое — ничто по сравнению с всемогуществом божиим. Среди людей одни понимают земледелие лучше, чем многие другие; но что общего между умением посадить виноградный черенок в яму и умением заставить его пустить корни, извлекать питание, из последнего выделить части — одну, пригодную для образования листьев, другую — для формирования побегов, третью — для гроздьев и еще другие для сока или кожицы, — т. е. со всем тем, что творит мудрейшая природа? А это лишь один пример из бесконечного числа творений, которые производит природа. На нем одном уже познается бесконечная мудрость, и можно сделать вывод, что божественное знание бесконечное число раз бесконечно.

Божественное знание бесконечное число раз бесконечно.

Сальвиати. А вот и другой пример. Не говорим ли мы, что умение открыть в куске мрамора прекраснейшую статую вознесло гений Буонаротти над заурядными способностями других людей? А это творение — всего только подражание одной позе и расположению внешних и поверхностных частей тела неподвижного человека; может ли это идти в сравнение с человеком,

Возвышенный гений Буонаротти.

созданным природой, составленным из стольких внешних и внутренних частей, из такого множества мускулов, сухожилий, жил, костей, служащих для множества разнообразнейших движений? А что скажем мы о чувствах, о способностях души и, наконец, о разумении? Не можем ли мы с полным основанием сказать, что изваяние статуи бесконечно уступает образованию живого человека и даже образованию самого жалкого червя?

Сагредо. И чем, по-вашему, отличается голубь Архита от природного голубя? [45]

Симпличио. Или я не принадлежу к числу понимающих людей, или в этом вашем рассуждении имеется явное противоречие. Из всех способностей, приписываемых человеку, созданному природой, вы ставите выше всего присущий ему дар познания, а немного раньше вы говорили вместе с Сократом, что его познание было ничтожно; следовательно, нужно сказать, что даже природа не уразумела способа создать разум, способный к познанию.

Сальвиати. Вы очень остроумно возражаете; для ответа на ваше замечание приходится прибегнуть к философскому различению и сказать, что вопрос о познании можно поставить двояко: со стороны интенсивной и со стороны экстенсивной; экстенсивно, т. е. по отношению ко множеству познаваемых объектов, а это множество бесконечно, познание человека — как бы ничто, хотя он и познает тысячи истин, так как тысяча по сравнению с бесконечностью — как бы нуль; но если взять познание интенсивно, то, поскольку термин «интенсивное» означает совершенное познание какой-либо истины, то я утверждаю, что человеческий разум познает некоторые истины столь совершенно и с такой абсолютной достоверностью, какую имеет сама природа; таковы чистые математические науки, геометрия и арифметика; хотя божественный разум знает в них бесконечно больше истин, ибо он объемлет их все, но в тех немногих, которые постиг человеческий разум, я думаю, его познание по объективной достоверности равно божественному, ибо оно приходит к пониманию их необходимости, а высшей степени достоверности не существует.

Человек многое разумеет интенсивно, но мало разумеет экстенсивно.

Симпличио. По-моему, это сказано очень решительно и смело.

Сальвиати. Это — общие положения, далекие от всякой тени дерзости или смелости; они не наносят никакого ущерба величию божественной мудрости, как совершенно не умаляет его всемогущества утверждение, что бог не может сделать созданное несозданным. Но я подозреваю, синьор Симпличио, что вы боитесь моих слов потому, что поняли их не совсем правильно.

Способ познания бога отличен от способа познания у людей.

Человек идет к познанию путем рассуждения.

Определения охватывают потенциально все свойства определяемых вещей.

Бесконечное число свойств, может быть, составляет одно-единственное свойство

Переходы, которые человеческое рассуждение осуществляет во времени, божественный разум осуществляет мгновенно.

Поэтому для лучшего разъяснения моей мысли я скажу следующее. Истина, познание которой нам дают математические доказательства, та же самая, какую знает и божественная мудрость; но я охотно соглашаюсь с вами, что способ божественного познания бесконечно многих истин, лишь малое число которых мы знаем, в высшей степени превосходит наш; наш способ заключается в рассуждениях и переходах от заключения к заключению, тогда как его способ — простая интуиция; если мы, например, для приобретения знания некоторых из бесконечно многих свойств круга начинаем с одного из самых простых и, взяв его за определение, переходим путем рассуждения к другому свойству, от него — к третьему, а потом — к четвертому и так далее, то божественный разум простым восприятием сущности круга охватывает без длящегося во времени рассуждения всю бесконечность его свойств; в действительности они уже заключаются потенциально в определениях всех вещей, и в конце концов, так как их бесконечно много, может быть, они составляют одно-единственное свойство в своей сущности и в божественном познании. Но это и для человеческого разума не совсем неведомо, хотя окутано глубоким и густым мраком: он отчасти рассеивается и проясняется, если мы становимся хозяевами каких-нибудь твердо доказанных заключений и настолько овладеваем ими, что можем быстро продвигаться среди них; словом, разве в конце концов то обстоятельство, что в треугольнике квадрат, противоположный прямому углу, равен двум другим квадратам, построенным на сторонах, не то же самое, что равенство параллелограммов на общем основании между двумя параллельными? И не то же ли самое в конце концов, что и равенство тех двух поверхностей, которые при совмещении не выступают, а заключаются в пределах одной и той же границы? Итак, те переходы, которые наш разум осуществляет во времени и, двигаясь шаг за шагом, божественный разум пробегает, подобно свету, в одно мгновение; а это то же самое что сказать: все эти переходы всегда имеются у него в наличии [46]. Поэтому я делаю вывод: познание наше и по способу, и по количеству познаваемых вещей бесконечно превзойдено божественным познанием; но на этом основании я не принижаю человеческий разум настолько, чтобы считать его абсолютным нулем; наоборот, когда я принимаю во внимание, как много и каких удивительных вещей было познано, исследовано и создано людьми, я совершенно ясно сознаю и понимаю, что разум человека есть творение бога и притом одно из самых превосходных [47].

Удивительная острота гения человеческого.

Сагредо. Я много раз наедине с собой размышлял по поводу только что сказанного вами, а именно, о том, как велика должна быть острота гения человеческого. Когда я пробегаю многочисленные и удивительнейшие изобретения и открытия, сделанные людьми как в искусствах, так и в литературе, а потом подумаю о моих собственных способностях, недостаточных не только для того, чтобы открыть здесь что-нибудь новое, но даже усвоить уже найденное, то я теряюсь от восхищения и предаюсь отчаянию, считая себя почти несчастным. Глядя на какую-нибудь превосходнейшую статую, я говорю сам себе: «Когда научишься ты совлекать покров с куска мрамора и раскрывать в нем прекрасную, совершенную фигуру? Когда научишься ты смешивать и распределять на полотне или на стене различные краски и изображать все видимые предметы, как Микеланджело, как Рафаэль, как Тициан? Если я вижу, что люди нашли распределение музыкальных интервалов, что они установили правила и наставления для пользования ими ради чудесного услаждения слуха, то как могу я перестать восхищаться? Что скажу я о многих и столь различных инструментах? Каким удивлением преисполняет чтение превосходнейших поэтов, если внимательно присматриваться к найденным ими образам и их истолкованию? Что скажем мы об архитектуре? О мореходном искусстве? Но разве не выше всех изумительных изобретений возвышенность ума того, кто нашел способ сообщать свои самые сокровенные мысли любому другому лицу, хотя бы и весьма далекому от нас по месту и времени, говорить с теми, кто находится в Индии, говорить с теми, кто еще не родился и родится только через тысячу и десять тысяч лет? И с такой легкостью, путем различных комбинаций всего двадцати значков на бумаге! Пусть это будет венцом всех достойных удивления человеческих изобретений и заключением наших рассуждений за сегодняшний день. Уже миновали самые жаркие часы, и синьору Сальвиати, я думаю, приятно будет насладиться прохладой наших мест в лодке; а завтра я буду здесь ожидать вас обоих для продолжения начатой беседы.

Изобретение письма изумительнее всех других изобретений.

Конец первого дня

ДЕНЬ ВТОРОЙ[1]

Сальвиати. Во время вчерашней беседы у нас было так много разнообразных отклонений от прямого пути наших основных рассуждений, что без вашей помощи я, пожалуй, не сумею вернуться на их след для того, чтобы идти далее.

Сагредо. Я не удивляюсь, что вы, стараясь запомнить и удержать в голове как все то, что уже было сказано, так и то, что остается еще сказать, находитесь теперь в затруднении. Но я, будучи простым слушателем, удержал в памяти лишь услышанное и потому, вероятно, смогу, припомнив все это в самой общей форме, восстановить основную нить рассуждения.

Итак, если память мне не изменяет, главная тема вчерашних рассуждений заключалась в исследовании двух мнений и того, какое из них более вероятно и обосновано: то ли, которое считает субстанцию небесных тел невозникающей, неуничтожаемой, неизменной, непреходящей, словом, свободной от всякой перемены, за исключением перемены места, а потому признает существование пятой сущности, весьма отличной от наших стихий, образующих земные тела, возникающие, уничтожаемые, изменчивые и т. д., или другое, которое отрицает такое различие частей вселенной и считает, что Земля наделена тем же самым совершенством, как и другие тела, входящие в состав вселенной, т. е. является подвижным и блуждающим шаром, подобным Луне, Юпитеру, Венере и

другим планетам. Напоследок приводилось много частных параллелей между Землей и Луной, именно Луной, а не другой планетой, может быть, потому, что по причине меньшей удаленности мы имеем о ней больше сведений, почерпнутых из чувственного опыта. Так как в конце концов мы пришли к заключению, что это второе мнение вероятнее первого, то, мне кажется, дальнейший наш путь должен заключаться в исследовании того, должно ли считать Землю неподвижной, как до сих пор думает большинство, или же подвижной, как думали некоторые античные философы и как полагают некоторые современные; и если Земля подвижна, то каким может быть ее движение.

Сальвиати. Теперь я понимаю и узнаю направление нашего пути. Но прежде, чем идти дальше, я должен вам кое-что заметить по поводу ваших последних слов, будто мы пришли к тому выводу, что мнение, считающее Землю одаренной теми же самыми свойствами, что и небесные тела, более вероятно, чем противоположное. Я не делал такого вывода, как не собирался поддерживать ни то, ни другое из этих противоположных мнений; моим намерением было привести те доводы и возражения, доказательства и опровержения, которые до сих пор выставлялись с обеих сторон другими, а также иные соображения, которые по длительном размышлении на эту тему пришли мне в голову; решение же я предоставляю другим.

Сагредо. Меня увлекло мое собственное чувство. Думая, что с другими должно происходить то же самое, что и со мной, я сделал общий вывод, тогда как должен был сделать частный. Действительно, я допустил ошибку, тем бóльшую, что не знаю взглядов присутствующего здесь синьора Симпличио.

Симпличио. Признаюсь вам, что всю эту ночь я передумывал вчерашние рассуждения и, действительно, нахожу в них много прекрасного, нового и смелого. При всем том я чувствую себя гораздо больше связанным авторитетом многих великих писателей, в частности... Вы качаете головой, синьор Сагредо, и улыбаетесь, как если бы я сказал нечто ужасное.

Сагредо. Я только улыбаюсь, но поверьте мне, я почти лопаюсь, стараясь удержаться от хохота, так как вы заставили меня вспомнить один замечательный случай, происшедший при мне несколько лет тому назад. Там же были и некоторые из моих благородных друзей, которых я мог бы даже назвать вам.

Сальвиати. Хорошо бы вам рассказать этот случай, а то, может быть, синьор Симпличио не перестанет думать, что вы смеетесь над ним.

Сагредо. Пусть будет так. Как-то был я в доме одного весьма уважаемого в Венеции врача, куда иногда собирались — одни, чтобы поучиться, а другие из любопытства — посмотреть на рассечение трупа, производимое рукою этого не только ученого, но искусного и опытного анатома. Как раз в тот день ему случилось заняться изысканием происхождения и зарождения нервов, по каковому вопросу существует известное разногласие между врачами-галенистами и врачами-перипатетиками [2]. Анатом показал, как нервы выходят из мозга, проходят в виде мощного ствола через затылок, затем тянутся вдоль позвоночника, разветвляются по всему телу и в виде только одной тончайшей нити достигают сердца. Тут он обернулся к одному дворянину, которого знал как философа-перипатетика и в присутствии которого он с исключительной тщательностью раскрыл и показал все это, и спросил его, удовлетворен ли он теперь и убедился ли, что нервы идут от мозга, а не от сердца. И этот философ, задумавшись на некоторое время, ответил: «Вы мне показали все это так ясно и ощутимо, что если бы текст Аристотеля не говорил обратного,— а там прямо сказано, что нервы зарождаются в сердце,— то необходимо было бы признать это истиной».

Комический ответ одного философа в связи с изысканием начала нервов.

Начало нервов по Аристотелю и по мнению врачей.

Симпличио. Прошу вас заметить, синьоры, что спор о происхождении нервов далеко еще не закончен и не решен, как, может быть, кое-кто себе представляет.

Сагредо. Он никогда и не придет к концу, поскольку будут существовать подобного рода оппоненты; но то, что вы говорите, ничуть не уменьшает необычайности ответа перипатетика: против столь убедительного чувственного опыта он приводит не другие опыты или соображения Аристотеля, а только лишь авторитет и чистое Ipse dixit.

Симпличио. Аристотель приобрел такой огромный авторитет только благодаря силе доказательств и глубине своих рассуждений; однако необходимо понимать его, и не только понимать, но и обладать такой большой осведомленностью в его книгах, чтобы составить совершеннейшее представление о них так, чтобы всегда иметь в памяти все, что было им сказано. Ведь Аристотель писал не для толпы и не считал себя обязанным нанизывать свои силлогизмы обычным стройным методом; таким образом, не соблюдая строго порядка, он иногда помещает доказательство какого-либо положения в такие тексты, которые как будто говорят о другом. Потому-то и необходимо иметь представление обо всем в целом и уметь сопоставить данное место с другим, чрезвычайно далеким; и, несомненно, обладающий такой практикой

Что требуется для того, чтобы быть хорошим философом наподобие Аристотеля.

сумеет почерпнуть из его книг основания для всякого знания, так как в них есть все.

Сагредо. Однако, дорогой синьор Симпличио, если отрывки, разбросанные то тут, то там, не наскучивают вам и если вы думаете выжать сок путем соединений и сопоставлений разных частиц, то уверяю вас, что то же самое, что вы и другие храбрые философы делаете с текстами Аристотеля, я сделаю со стихами Виргилия и Овидия и, составляя из них центоны, объясню ими все поступки людей и тайны природы. Но зачем мне говорить о Виргилии или Овидии? У меня есть книжечка, гораздо более краткая, чем книги Аристотеля и Овидия; в ней содержатся все науки, и после очень недолгого изучения о ней можно составить совершеннейшее представление: это алфавит; и, несомненно, всякий, умеющий располагать и соединять ту или другую гласную с той или другой согласной, почерпнет из нее самые истинные ответы на все сомнения и извлечет из нее знания всех наук и всех искусств. Именно так поступает живописец; различными простыми красками, отдельно имеющимися на палитре, путем наложения немного той, немного другой, немного третьей краски он изображает людей, деревья, здания, птиц, рыб, словом, изображает все видимые предметы, хотя на палитре нет ни глаз, ни перьев ни чешуи, ни листьев, ни камней. Наоборот, в самих красках, коими можно было бы представить все вещи, в действительности не должно быть ни одной из подлежащих изображению вещей и ни одной части их; если бы в красках были, например, перья, то они могли бы послужить только для изображения птиц или плюмажей на шляпах.

Остроумное средство научиться философии из любой книги.

Сальвиати. Еще живут и здравствуют некоторые дворяне, которые присутствовали при том, как один доктор, лектор знаменитого учебного заведения, сказал, прослушав описание не виденного им еще телескопа, что изобретение это заимствовано у Аристотеля; доктор велел принести текст, нашел определенное место, где приводятся основания, почему со дна очень глубокого колодца можно видеть днем звезды на небе, и сказал окружающим: «Вот вам колодец, который обозначает трубу, вот вам густые пары, откуда заимствовано изобретение стекол, и вот вам, наконец, усиление зрения при прохождении лучей через прозрачную, более плотную и темную среду».

Изобретение подзорной трубы заимствовано у Аристотеля.

Сагредо. Это положение об охвате всего знания весьма похоже на другое, согласно которому мраморная глыба содержит в себе прекраснейшую статую и даже тысячи прекраснейших статуй; задача заключается только в том, чтобы суметь ее

обнаружить. Однако это подобно пророчествам Иоахима или же ответам языческих оракулов, которые становятся понятными только после того, как случится предсказанное.

Сальвиати. А почему не упоминаете вы о предсказаниях астрологов, которые так хорошо читают по гороскопу и даже по расположению небесных светил то, что уже произошло?

Сагредо. Таким путем алхимики под влиянием меланхолических соков находят, что все самые возвышенные умы писали только о том, как делать золото, но чтобы не открывать этого толпе, они придумывали один — одну, другой — другую уловку и тем затемняли истинный смысл написанного. Весьма забавно слушать их комментарии к античным поэтам, у которых они обнаруживают самые важные тайны, скрытые под видом мифа; они находят их в рассказах о любовных похождениях Луны — ее нисхождении на Землю из-за Эндимиона, гневе на Актеона или в рассказах о том, как Юпитер превращается в золотой дождь или пылающий огонь, о великих тайнах искусств, сокрытых у Меркурия, о похищениях Плутона, о золотых ветвях.

Алхимики видят в вымыслах поэтов указания на секрет делать золото.

Симпличио. Я думаю и отчасти знаю, что на свете нет недостатка в весьма причудливых умах; однако вздорность их не должна была бы идти во вред Аристотелю, о котором, мне кажется, вы иногда говорите недостаточно уважительно. Казалось бы, одна древность его и тот авторитет, который Аристотель приобрел в глазах многих выдающихся людей, должны быть достаточными, чтобы сделать его достойным уважения всех ученых.

Сальвиати. Дело обстоит не так, синьор Симпличио; это только некоторые из его малодушных последователей дают повод или, лучше сказать, могли бы дать повод менее почитать Аристотеля, если бы мы согласились приветствовать их легкомыслие. Скажите мне, пожалуйста, неужели вы сами так просты и не способны понять, что если бы Аристотель присутствовал и слышал доктора, стремившегося сделать его самого изобретателем телескопа, то он гораздо больше рассердился бы на доктора, чем на тех, кто смеялся над доктором и над его истолкованиями? Разве вы сомневаетесь в том, что если бы Аристотель мог видеть все новости, открытые на небе, то он не задумался бы изменить свое мнение, исправить свои книги и приблизиться к наиболее согласному с чувством учению, прогнав от себя тех скудных разумом, которые трусливо стараются всеми силами поддержать каждое его слово, не понимая, что, будь Аристотель таким, каким они его себе воображают, он был бы тупоголовым упрямцем с варварской душой, с волей тирана, считающим всех других глупыми

Многие приверженцы Аристотеля унижают его достоинство, всячески стараясь преувеличить его значение.

скотами, желающим поставить свои предписания превыше чувств, превыше опыта, превыше самой природы? Именно последователи Аристотеля приписали ему авторитет, а не сам он его захватил или узурпировал; а так как гораздо легче прикрываться чужим щитом, чем сражаться с открытым забралом, то они боятся, не смеют отойти от него ни на шаг и скорее будут нагло отрицать то, что видно на настоящем небе, чем допустят малейшее изменение на небе Аристотеля.

Сагредо. Подобные люди напоминают мне того скульптора, который придал большой глыбе мрамора образ, не помню — то ли Геркулеса, то ли Громовержца Юпитера, и сообщил ему с удивительным искусством такую живость и свирепость, что каждого смотревшего на него охватывал ужас и даже сам скульптор начал испытывать страх, хотя все движение и выражение фигуры были делом его рук. Страх его был так велик, что он уже больше не осмеливался приблизиться к статуе с резцом и молотком.

Комическая история одного ваятеля.

Сальвиати. Я много раз удивлялся, как могло получиться, что эти люди, стремящиеся поддерживать буквально каждое слово Аристотеля, не замечают того вреда, который они наносят репутации Аристотеля, и как они, вместо того, чтобы увеличивать его авторитет, подрывают к нему доверие. Ибо, когда я вижу, как они упорно стараются поддержать те положения, ложность которых, на мой взгляд, совершенно очевидна, как они стремятся убедить меня в том, что именно так и надлежит поступать истинному философу и что именно так поступил бы и сам Аристотель, то у меня сильно уменьшается уверенность в том, что он правильно рассуждал и в других областях, для меня более далеких. В то же время, если бы я видел, что они готовы уступить и изменить свое мнение перед очевидной истиной, я, может быть, подумал бы, что в тех случаях, когда они стоят на своем, можно представить другие, более основательные доказательства, мне непонятные или неизвестные.

Сагредо. А может быть, чувствуя, что рискуешь репутацией и своей, и Аристотеля, если сознаешься в незнании того или иного заключения, найденного другими, можно все же заняться поисками такового в его сочинениях путем соединения отдельных мест по способу, преподанному синьором Симпличио? Ведь раз в трудах Аристотеля заключается всяческое знание, то значит, его там можно найти.

Сальвиати. Синьор Сагредо, не относитесь легко к подобной предусмотрительности; ибо мне кажется, что вы провозгласили этот тезис шутя. Ведь не так давно один философ с большим

Удобное решение одного философа перипатетика.

именем написал книгу «О душе», где, излагая мнение Аристотеля по вопросу о бессмертии души, привел много текстов, но не из текстов Александра, так как в последних говорилось, что Аристотель вообще не касался этой темы и не утверждал ничего относящегося к данному предмету, а из других, найденных им самим в других сокровенных местах, которые придавали сочинению опасный смысл. Когда ему было указано, что возникнут трудности с цензурой, он написал приятелю, что добьется разрешения, так как если не встретится других препятствий, то ему нетрудно будет изменить учение Аристотеля и другими толкованиями, при помощи других текстов поддержать противоположное мнение, как более соответствующее духу Аристотеля.

Сагредо. О, этот доктор! У него стоит поучиться: он не хочет, чтобы Аристотель его подвел, он сам собирается провести его за нос и заставить говорить на свой лад! Вы видите, как важно суметь выбрать подходящее время. Иметь дело с Геркулесом следует не тогда, когда он свирепствует, обуреваемый гневом, а тогда, когда он болтает с Меонийскими девами. О, неслыханная низость раболепных умов! Добровольно делаться рабом, считать ненарушимыми предписания, обязываться называть себя побежденным и убежденным аргументами, настолько действенными и явно доказательными, что нет возможности решить, заключаются ли они в данном положении и можно ли ими пользоваться для доказательства того или иного заключения! Но наибольшей глупостью приходится считать нам то, что среди них самих все еще существуют сомнения, поддерживал ли сам автор сторону, утверждающую или отрицающую данное положение. Не значит ли это сделать себе оракула из деревянной статуи, ожидать от нее прорицаний, трепетать перед ней, почитать ее, молиться ей?

Узость многих приверженцев Аристотеля.

Симпличио. Но если мы оставим Аристотеля, то кто же будет служить нам проводником в философии? Назовите какого-нибудь автора.

Сальвиати. Проводник нужен в странах неизвестных и диких, а на открытом и гладком месте поводырь необходим лишь слепому. А слепой хорошо сделает, если останется дома. Тот же, у кого есть глаза во лбу и разум, должен ими пользоваться в качестве проводников. Однако я не говорю, что не следует слушать Аристотеля, наоборот, я хвалю тех, кто всматривается в него и прилежно его изучает. Я порицаю только склонность настолько отдаваться во власть Аристотеля, чтобы вслепую подписываться под каждым его словом и, не надеясь найти других оснований, считать его слова нерушимым законом. Это — злоупотребление,

Чрезмерная приверженность к Аристотелю достойна порицания.

и оно влечет за собой большое зло, заключающееся в том, что другие уже больше и не пытаются понять силу доказательств Аристотеля. А что может быть более постыдного, чем слушать на публичных диспутах, когда речь идет о заключениях, подлежащих доказательствам, ни с чем не связанное выступление, с цитатой, часто написанной совсем по другому поводу и приводимой единственно с целью заткнуть рот противнику? И, если вы все же хотите продолжать учиться таким образом, то откажитесь от звания философа и зовитесь лучше историками или докторами зубрежки: ведь нехорошо, если тот, кто никогда не философствует, присваивает почетный титул философа. Однако пора нам пристать к берегу, чтобы не уплыть в беспредельное море, откуда нам не выбраться за весь сегодняшний день. Поэтому, синьор Симпличио, приводите соображения и доказательства ваши или Аристотелевы, но не тексты или ссылки на голый авторитет, так как наши рассуждения должны быть направлены на действительный мир, а не на бумажный. И раз во вчерашнем рассуждении Земля была извлечена нами из мрака и помещена на ясном небе, причем было показано, что наше стремление поместить ее среди небесных тел, как мы их называем, не является положением столь опровержимым и слабым, чтобы в нем не осталось никакой жизненной силы,— нам нужно теперь исследовать, насколько правдоподобно считать Землю (мы имеем в виду земной шар в целом) совершенно неподвижной, или же больше вероятности в том, что Земля движется каким-то движением — и тогда, каким именно. Так как я в данном вопросе колеблюсь, а синьор Симпличио вместе с Аристотелем решительно стоит на стороне неподвижности Земли, то пусть он шаг за шагом приводит мотивы в пользу своего мнения, я изложу ответы и аргументы противной стороны, а синьор Сагредо выскажет свои собственные соображения и укажет, в какую сторону он почувствует себя склонным.

Тот, кто никогда не философствует, не должен присваивать себе титула философа.

С а г р е д о. С большим удовольствием, однако при условии, что за мной останется право приводить иногда то, что диктует простой здравый смысл.

С а л ь в и а т и. Как-раз именно об этом я вас особенно прошу. Ведь из доказательств более легких и, так сказать, материальных лишь очень немногие, я думаю, не приняты во внимание писателями; поэтому желательно выдвинуть какие-нибудь более тонкие и скрытые, их-то как раз и недостает. Но для их понимания и постижения, требующего утонченности мысли, чей ум может быть более пригоден, чем ум синьора Сагредо, такой острый и проницательный?

Сагредо. Я готов быть чем вам угодно, синьор Сальвиати, но, пожалуйста, не будем уклоняться в сторону церемоний, ведь сейчас я — философ и нахожусь в школе, а не на площади при собирании голосов.

Движения Земли незаметны для ее обитателей.

Земле могут принадлежать лишь такие движения, которые кажутся нам присущими всем частям вселенной вообще, кроме Земли.

Сальвиати. Итак, начнем наше рассуждение с того, что, какое бы движение ни приписывалось Земле, для нас как ее обитателей и, следовательно, участников этого движения оно неизбежно должно оставаться совершенно незаметным, как если бы его вообще не было, поскольку мы смотрим только на земные вещи. Но, с другой стороны, совершенно необходимо, чтобы то же самое движение представлялось нам общим движением всех других тел и видимых предметов, которые, будучи отделены от Земли, лишены этого движения. Таким образом, правильный метод исследования вопроса, может ли быть приписано Земле движение и, если может, то каково оно, заключается в рассмотрении и наблюдении того, замечается ли у тел, отдаленных от Земли, какое-либо видимое движение, равным образом свойственное всем им; ведь такое движение, которое замечается, например, только у Луны и не имеет ничего общего с движениями Венеры, Юпитера и других звезд, никак не может происходить от Земли или отчего-либо иного, кроме как от Луны. Но у нас есть одно движение, совершенно общее и величайшее из всех. Солнце, Луна, другие планеты и неподвижные звезды, словом, вся вселенная, за исключением одной лишь Земли, видимо, перемещаются все вместе с востока на запад за период в двадцать четыре часа. Это движение, по крайней мере на первый взгляд, может быть приписано одной лишь Земле так же, как оно может быть приписано и всему остальному миру, за исключением Земли, ибо одни и те же явления наблюдались бы как в первом случае, так и во втором. Именно, потому Аристотель и Птолемей, разбиравшие такое соображение и стремившиеся доказать неподвижность Земли, не приводят аргументов против какого-либо движения, кроме суточного. Один лишь раз Аристотель касается возражения против другого рода движения, приписанного Земле одним древним автором, но о нем мы будем говорить в своем месте.

Суточное движение, по-видимому, есть движение, общее всему миру, за исключением Земли.

Аристотель и Птолемей оспаривают приписываемое Земле суточное движение.

Сагредо. Я очень хорошо понимаю необходимость, вытекающую из ваших рассуждений. Но у меня возникает сомнение, от которого я не могу избавиться. Оно заключается в следующем. Коперник приписывает Земле еще одно движение, кроме суточного, и проявление его, согласно разъясненному до сих пор, должно оставаться для нас на Земле незаметным, но видимым во всем остальном мире. Отсюда, мне кажется, можно неизбежно

заключить или что он явно ошибался, приписывая Земле такое движение, которое не имеет общего видимого соответствия на небе, или, если такое соответствие есть, то Птолемея можно обвинить в недосмотре, поскольку он не разобрал этого движения так, как он разобрал первое [3].

Сальвиати. Ваши сомнения вполне основательны, и когда мы подойдем к разбору второго движения, то вы увидите, насколько Коперник превзошел прозорливостью и проницательностью Птолемея, ибо он увидел то, что Птолемей не видел,— удивительное соответствие, которым такое движение отражается на всех остальных небесных телах. Но отложим сейчас эту тему в сторону и вернемся к первоначальному рассуждению. Начиная с вопросов более общих, я буду приводить те доводы, которые, по-моему, благоприятствуют подвижности Земли, чтобы затем выслушать возражения синьора Симпличио. Во-первых, если мы примем во внимание огромный объем звездной сферы по сравнению с ничтожностью земного шара, содержащегося в ней много и много миллионов раз, а затем подумаем о скорости движения, которое за день и ночь должно проделать полное обращение, то я не могу убедить себя, что может найтись кто-либо, считающий более правильным и вероятным, что такое обращение проделывает звездная сфера, тогда как земной шар остается неподвижным [4].

Почему суточное движение скорее должно принадлежать одной Земле, чем всему остальному миру.

Сагредо. Если решительно все явления природы, могущие стоять в зависимости от таких движений, порождают как в одном, так и в другом случае без всякого различия одни и те же следствия, то я сразу признал бы того, кто считает более правильным заставить двигаться всю вселенную, лишь бы сохранить неподвижность Земли, еще более неразумным, чем того человека, который, взобравшись на вершину купола вашей виллы, чтобы посмотреть на город и его окрестности, потребовал бы, чтобы вокруг него вращалась вся местность и ему не пришлось трудиться, поворачивая голову. Многочисленны и велики должны быть преимущества первой системы над другой, чтобы заставить меня, не взирая на этот абсурд, признать первую теорию более вероятной, чем вторую. Но, может быть, Аристотель, Птолемей и синьор Симпличио смогут найти такие преимущества, и хорошо было бы их привести нам сейчас, если только они существуют, или же прямо заявить, что их нет и не может быть.

Сальвиати. Как много я ни думал об этом, я не мог найти никакой разницы, и поэтому мне кажется, что никакой разницы и быть не может. Поэтому я считаю, что и искать ее даль-

ше — бесплодно. Поэтому заметьте следующее. Движение является движением и воздействует как таковое, поскольку оно имеет отношение к вещам, его лишенным, но на вещи, которые равным образом участвуют в этом движении, оно не воздействует совсем как если бы его не было. Так, товары, погруженные на корабль, движутся постольку, поскольку они, отплыв из Венеции, проходят Корфу, Кандию, Кипр и приходят в Алеппо; Венеция, Корфу, Кандия и т. д. остаются и не двигаются вместе с кораблем. Но движение от Венеции до Сирии как бы отсутствует для тюков, ящиков и других грузов, помещенных на корабле, если рассматривать их по отношению к самому кораблю, и совершенно не меняет их отношения друг к другу и это потому, что движение обще им всем и все они равно в нем участвуют. Если бы один тюк из корабельного груза удалился от какого-либо ящика всего на дюйм, то это было бы для него бо́льшим движением по отношению к ящику, чем путь в две тысячи миль, проделанный совместно с ним в неизменном положении.

Для предметов, участвующих в одинаковом движении, последнее как бы не существует и проявляет свое действие только на вещах, не принимающих в нем участия.

Симпличио. Такое учение правильно, основательно и является именно учением перипатетиков.

Сальвиати. По-моему, оно значительно старше, и я предполагаю, что Аристотель, заимствовав его от какой-нибудь хорошей школы, не проник в нее всецело и поэтому, записав его в измененном виде, оказался причиной путаницы среди тех, кто стремится поддержать каждое сказанное им слово. Когда он писал, что все движущееся движется по чему-либо неподвижному, то здесь, как я подозреваю, произошла ошибка, и он, вероятно, хотел сказать: все движущееся движется относительно чего-нибудь неподвижного,— такое положение не связано ни с какими трудностями, тогда как у первого их очень много.

Положение Аристотеля взято им от предшественников, но изменено.

Сагредо. Пожалуйста, не будем терять нити, продолжайте начатое рассуждение.

Сальвиати. Итак, поскольку очевидно, что движение, общее для многих движущихся тел, как бы не существует, если речь идет об отношении движущихся тел друг к другу (раз среди них ничто не меняется), и проявляется только в изменении отношения этих движущихся тел к другим, не обладающим таким движением (ибо здесь меняется их взаимное расположение), и поскольку мы разделили вселенную на две части, одна из которых необходимо движется, а другая неподвижна, постольку для всего того, что может зависеть от такого движения, безразлично, заставить ли двигаться всю Землю или весь остальной мир: ведь воздействие такого движения проявится только в отношениях меж-

Первое доказательство того, что суточное движение принадлежит Земле

ду небесными телами и Землей, и только эти отношения меняются. Но если для порождения решительно одинаковых явлений безразлично, движется ли одна Земля и остается неподвижным весь остальной мир или же Земля стоит неподвижно, а весь остальной мир движется тем же самым движением, то кто поверит, что природа (ведь, согласно здравому смыслу, она не пользуется многими вещами для достижения того, что можно сделать посредством немногих) выбрала для движения огромное количество громаднейших тел и неизмеримую их скорость для того же результата, который мог бы быть достигнут посредством умеренного движения одного-единственного тела вокруг его собственного центра?

Природа не употребляет многих средств там, где она может обойтись немногими.

С и м п л и ч и о. Я не совсем понимаю, как это грандиозное движение оказывается как бы несуществующим для Солнца, Луны, других планет и для бесчисленного скопища неподвижных звезд. Скажете ли вы, что Солнце не переходит от одного меридиана к другому, не поднимается над этим горизонтом и не садится затем, вызывая то день, то ночь? Что такие же изменения не проделывают Луна, прочие планеты и даже неподвижные звезды?

С а л ь в и а т и. Все перечисленные вами изменения существуют только по отношению к Земле. Чтобы убедиться в справедливости этого, вообразите себе, что Земля больше не существует в мире, что нет больше ни восхода, ни захода Солнца или Луны, нет ни горизонтов, ни меридианов, ни дней, ни ночей; словом, в результате такого движения никогда не возникает никаких изменений между Луной и Солнцем или любыми другими звездами, будь то неподвижные или блуждающие. Все такие изменения имеют отношение к Земле и все они в совокупности не значат ничего более, как то, что Солнце показывается сначала в Китае, потом в Персии, потом в Египте, в Греции, во Франции, в Испании, в Америке и т. д. То же самое проделывают Луна и все остальные небесные тела. Все будет происходить точь-в-точь так же, если, не впутывая в это дело столь огромную часть вселенной, заставить вращаться вокруг самого себя один лишь земной шар. Положение еще осложняется другой огромной трудностью, которая состоит в следующем: если приписывать небу такое большое движение, то необходимо приходится делать его противоположным частным движениям всех планет, которые все, неоспоримо, обладают своим собственным движением с запада на восток, весьма примечательным и умеренным. Кроме того, приходится допустить, что их увлекает обратно, т. е. с востока на запад, это невероятно быстрое суточное движение. Если же Земля движется сама вокруг себя, то противоположность движений отпадает и простое

Из суточного движения не возникает никаких изменений в расположении небесных тел относительно друг друга; все изменения имеют отношение только к Земле.

Второе доказательство суточного движения Земли.

движение (поверхности Земли) с запада на восток согласуется со всеми видимыми явлениями и всем им полностью удовлетворяет.

Симпличио. Что касается противоположности движений, то это — пустяки, так как Аристотель доказывает, что круговые движения не противоположны друг другу и что кажущаяся противоположность их не может называться истинной противоположностью.

По Аристотелю, не существует противоположностей в круговых движениях.

Сальвиати. Доказывает ли это Аристотель или же только утверждает, поскольку это завершает его определенный план? Если, как он сам утверждает, противоположны те движения, которые взаимно уничтожаются, то я не вижу, почему два движущихся тела, встречающихся на круговой линии, должны пострадать меньше, чем при встрече на прямой линии?

Сагредо. Пожалуйста, подождите немного. Скажите мне, синьор Симпличио, когда встречаются два всадника, сражаясь в открытом поле, или же когда в море сталкиваются, сокрушают друг друга и топят два отряда или две морские эскадры, то назовете ли вы такие встречи взаимно противоположными?

Симпличио. Мы называем их противоположными.

Сагредо. Так как же нет противоположностей в круговых движениях? Ведь все эти движения происходят на поверхности земли или воды, имеющих, как вы знаете, сферическую форму, и потому должны быть круговыми. Знаете ли вы, синьор Симпличио, каковы те круговые движения, которые не противоположны друг другу? Это — движения двух кругов, соприкасающихся извне, так что вращение одного естественным порядком заставляет другой вращаться в другую сторону. Но если один круг будет внутри другого, то невозможно, чтобы движения их, происходящие в разные стороны, не были противоположны друг другу.

Сальвиати. Противоположны или не противоположны — это спор о словах, и я знаю, что на деле гораздо проще и естественнее объяснить все одним-единственным движением, чем вводить два движения. Если вы не хотите называть их противоположными, то называйте обратными. Я не считаю невозможным их введение и не претендую на извлечение из этого доказательства необходимости вращения Земли; я только указываю на большую его вероятность.

Неправдоподобность утраивается от полного нарушения того порядка, который, как мы видим, существует среди небесных тел, круговращение коих не сомнительно, но вполне достоверно. Порядок заключается в том, что чем больше данная орбита, тем

Третье подтверждение того же мнения.

в более длинный срок заканчивается и обращение по ней, и чем она меньше, тем менее длительный срок нужен. Так, Сатурн, описывая круг больший, чем у всех планет, завершает его в тридцать лет; Юпитер по своему меньшему кругу обращается в двенадцать лет; Марс — в два года; Луна проходит свой самый маленький круг только в один месяц; не менее наглядно видим мы, что из Медицейских звезд ближайшая к Юпитеру совершает свое обращение совсем в короткое время, примерно в сорок два часа; следующая — в три с половиной дня; третья — в семь дней; самая далекая — в шестнадцать.

Чем больше орбиты, тем продолжительнее движение по ним.

Сроки обращения Медицейских звезд.

Такая полная согласованность ничуть не изменится, если приписать двадцатичетырехчасовое движение земному шару самому по себе. Если же мы пожелаем удержать Землю в неподвижности, то необходимо придется переходить от наиболее короткого периода Луны к другим, последовательно все бо́льшим, до двухлетнего периода Марса, от него — к еще большей двенадцатилетней сфере Юпитера, а от нее — к еще большей сфере Сатурна, период которого составляет тридцать лет, и необходимо, говорю я, переходить от одной сферы к другой, непосредственно большей, заставляя и ее заканчивать полное обращение в двадцать четыре часа. А это еще наименьший из могущих возникнуть беспорядков. Ведь если мы перейдем от сферы Сатурна к звездной сфере, настолько превосходящей сферу Сатурна, насколько этого требует отношение ее движения, чрезвычайно медленного и длящегося много тысяч лет, то нам придется еще более несоизмеримым скачком перейти от одной сферы к другой, много большей, заставив и ее обращаться в двадцать четыре часа. Но как только мы придадим движение Земле, тотчас же порядок периодов начинает прекрасно соблюдаться, от очень медлительной сферы Сатурна мы перейдем к совершенно неподвижным звездам и избегнем четвертой трудности, а с нею неизбежно придется иметь дело, как только звездная сфера окажется подвижной: трудность заключается в огромнейшем неравенстве движения звезд; одни из них движутся чрезвычайно быстро по громаднейшим кругам, другие — совсем медленно по очень малым кругам в зависимости от большей или меньшей их близости к полюсу. Именно в этом и заключается неудобство, так как, с одной стороны, мы видим, что все те звезды, движение которых не подлежит сомнению, движутся по самым большим кругам, а с другой стороны, мы вынуждены не вполне удачно размещать тела, которым надлежит вращаться по кругам, на огромном удалении от центра и заставлять их двигаться по маленьким кругам. При этом не только размеры кругов, а следовательно, и скорости

24-часовое движение высшей сферы нарушает порядок сфер низших.

Четвертое подтверждение. Большая неравномерность движений отдельных постоянных звезд, если их сферы движутся.

Движения постоянных звезд становятся в разное время то быстрее, то медленнее, если движется звездная сфера.

движения одних звезд, будут весьма отличны от кругов и движений других звезд, но одни и те же звезды будут изменять свои круги и скорости (в этом — пятое неудобство): ведь те из них, которые две тысячи лет тому назад находились на экваторе и, следовательно, описывали в своем движении самые большие круги, в наше время оказываются удаленными от экватора на много градусов; поэтому движение их необходимо приходится признать более медленным и происходящим по меньшим кругам; а отсюда недалеко и до того, что может наступить такое время, когда какая-нибудь из звезд, до тех пор постоянно двигавшаяся, дойдет до полюса и остановится, а потом, может быть, после покоя в течение некоторого времени опять начнет двигаться, тогда как другие звезды, несомненно движущиеся, описывают, как уже было сказано, свои орбиты по самым большим кругам и неизменно их придерживаются. Неправдоподобность возрастает (пусть это будет шестым неудобством) для желающего рассуждать более основательно: непостижимой оказывается прочность той обширнейшей сферы, в глубинах которой звезды укреплены столь надежно, что, будучи не в силах изменять свое взаимное расположение, они согласованно переносятся по кругу, несмотря на огромное неравенство движений. Если же небо — жидкое, как это можно думать с гораздо бóльшим основанием, и каждая звезда блуждает сама по себе, то какой закон управляет их движениями? И с какой целью? Только для того, чтобы при наблюдении с Земли они казались как бы вделанными в одну-единственную сферу [5]. Для осуществления этого мне представляется гораздо более легким и удобным сделать небесную сферу не блуждающей, а неподвижной, подобно тому, как гораздо проще считать не меняющими места камни мостовой на площади, чем бегающую по ней толпу детей. И, наконец, седьмое соображение. Если мы припишем суточное обращение самому высокому небу, то придется придать ему такую силу и мощь, чтобы оно могло нести с собой бесчисленное множество неподвижных звезд — огромнейших тел, значительно превосходящих Землю, а кроме того, и все сферы планет, хотя звезды и планеты по самой природе своей движутся противоположно; помимо этого, придется допустить, что даже стихия огня и значительная часть воздуха в равной мере увлекаются этим движением и что только маленький шар Земли способен противостоять такой мощи; в этом, на мой взгляд, много трудностей: я не могу понять, как Земля, тело взвешенное и уравновешенное у своего центра, безразличное к движению и покою, окруженное жидкой средой, может не поддаться этому движению и не унестись по кругу. Но

Шестое подтверждение.

Седьмое подтверждение.

Свободно плавающая, взвешенная в жидкой сфере Зем-

всех этих затруднений мы не встретим на нашем пути, если заставим вращаться Землю,— тело, неощутимо малое по сравнению со вселенной и потому неспособное воздействовать на нее каким-либо усилием [6].

ля, по-видимому, неспособна к сопротивлению силе суточного движения.

С а г р е д о. В моем уме вертятся некоторые неясные мысли, пробужденные этими рассуждениями; для внимательного участия в предстоящих разговорах мне необходимо попробовать привести их в больший порядок и извлечь из них выводы, если только их действительно можно сделать. Может быть, метод вопросов поможет легче объясниться. Поэтому я спрошу синьора Симпличио. Во-первых, думает ли он, что одному и тому же простому движущемуся телу могут быть естественно свойственны различные движения или же что ему подобает одно-единственное, его собственное и естественное?

С и м п л и ч и о. У одного простого движущегося тела может быть лишь одно движение, свойственное ему естественным порядком, а все другие движения совершаются случайно или через соучастие. Таким образом, для гуляющего по кораблю собственным движением будет прогулка, а движением через соучастие — то движение, которое доставляет его в порт, куда он никогда не попал бы в результате своей прогулки, если бы корабль своим движением не доставил его туда.

Одно простое подвижное тело имеет только одно естественное движение; все остальные движения ему сообщены извне.

С а г р е д о. Во-вторых, скажите мне: то движение, которое через соучастие сообщается какому-нибудь движущемуся телу, когда тело само по себе движется другим движением, отличным от первого, необходимо ли пребывает в каком-либо предмете или оно может существовать в природе само по себе, без носителя?

С и м п л и ч и о. Аристотель дает вам ответы на все эти вопросы. Он говорит: как у одного движущегося тела существует одно движение, так и у одного движения — одно движущееся тело; следовательно, без причастности к своему предмету не может быть и даже нельзя себе представить никакого движения.

Нет движения без движущегося предмета.

С а г р е д о. Мне хотелось бы от вас услышать, в-третьих, обладают ли, по вашему мнению, Луна и другие планеты и небесные тела своими собственными движениями и какими именно?

С и м п л и ч и о. Обладают. И именно такими, согласно которым они проходят Зодиак: Луна — за месяц, Солнце — за год, Марс — за два года, звездная сфера — во столько-то тысяч лет. И такие движения суть их собственные и естественные.

Сагредо. Но каким считаете вы то движение, посредством которого, как я вижу, неподвижные звезды, а вместе с ними и все планеты одинаково движутся с востока на запад и возвращаются на восток за двадцать четыре часа?

Симпличио. Они обладают этим движением через соучастие.

Сагредо. Значит, оно не пребывает в них. А раз оно в них не пребывает и не может существовать без какого-либо предмета, в котором оно пребывает, то необходимо сделать его собственным и естественным для какой-нибудь другой сферы?

Симпличио. Именно ради этого астрономы и философы нашли еще одну самую высокую сферу без звезд, которым естественно свойственно суточное обращение. Они назвали ее «первым движителем». Она увлекает за собой все нижние сферы, сообщая им свое движение и заставляя их участвовать в нем.

Сагредо. Но если можно обойтись без введения новых неизвестных и обширнейших сфер и без соучастия в других движениях, оставить каждой сфере только ее собственное и простое движение, не смешивая его с противоположными движениями, и достигнуть всего этого лишь одним вращением (как это и необходимо, если все зависит от одного-единственного начала) и если при этом все будет соответствовать совершеннейшей гармонии, то к чему отвергать такое предположение и одобрять столь странные и искусственные допущения?[7]

Симпличио. Трудность в том, чтобы найти такой способ, столь простой и окончательный.

Сагредо. Способ, мне кажется, неплохо найден. Пусть Земля будет «первым движителем», т. е. заставьте ее обращаться вокруг самой себя в двадцать четыре часа и в том же самом направлении, как и все другие сферы; тогда все планеты и звезды, и не участвуя в таком движении, займут свои места, будут восходить и, словом, являть обычный вид.

Симпличио. Важно заставить ее вращаться без тысячи несообразностей.

Сальвиати. Все несообразности будут устраняться по мере того, как вы будете их приводить. Сказанное до сих пор — только первые и наиболее общие соображения и в соответствии с ними нам представляется не совсем невероятным, что суточное обращение принадлежит скорее Земле, чем всей остальной вселенной; я предлагаю их вам не как непреложные законы, но как соображения, которые имеют видимую основательность. И так как я отлично понимаю, что одного-единственного опыта или стро-

гого доказательства в пользу противного взгляда было бы достаточно, чтобы сокрушить и эти и сотни тысяч других вероятных аргументов, я думаю, что не следует останавливаться на этом, а лучше двигаться дальше и послушать, что ответит синьор Симпличио и какую большую вероятность или более прочные доводы он приведет в пользу противного взгляда.

Один-единственный опыт или строгое доказательство обращают в ничто соображения, основанные на вероятности.

Симпличио. Сначала я скажу кое-что вообще обо всех этих рассуждениях, а потом перейду к некоторым частностям. Вы, как мне кажется, основываетесь главным образом на большей простоте и легкости вызывать одни и те же явления, когда считаете, что, поскольку речь идет о причине этих явлений, безразлично, движется ли одна Земля или весь остальной мир, за исключением Земли, но с точки зрения воздействия гораздо более легко достижимо первое, чем второе. На это я вам отвечу, что и мне кажется то же самое, когда я думаю о своей силе, не только конечной, но даже очень незначительной; но для мощи Движителя,— а она бесконечна,— одинаково легко двигать вселенную, или Землю, или соломинку. И если такая мощь бесконечна, почему не проявиться ей скорее в большой, чем в малой, части? Потому-то мне и кажется, что такое общее рассуждение недостаточно убедительно.

Бесконечное могущество, вероятно, проявит себя скорее в большом, нежели в малом.

Сальвиати. Если бы я хоть раз сказал, что вселенная недвижима из-за недостатка могущества у Движителя, то я заблуждался бы, и ваша поправка была бы уместна. Я признаю вместе с вами, что для бесконечного могущества так же легко двигать сто тысяч, как и единицу. Но то, что я сказал, относится не к Движителю, а только к движущимся телам, а в них — не только к сопротивлению, которое, несомненно, у Земли меньше, чем у вселенной, но и ко многим другим частностям, только что рассмотренным. На другое ваше замечание, что бесконечное могущество скорее проявит себя на большой части, чем на малой, я вам отвечу, что в бесконечности одна часть не больше другой, если обе они конечны. Нельзя сказать, что в бесконечном числе сто тысяч составляет бо́льшую часть, чем два, хотя, конечно, сто тысяч больше двух в пятьдесят тысяч раз. Если же для движения вселенной потребно могущество конечное, хотя и очень большое по сравнению с тем, которого достаточно для приведения в движение одной Земли, то для этого не потребуется бо́льшей части бесконечного и не станет меньше часть, остающаяся без применения. Таким образом, не имеет никакого значения, применяется ли для частичного эффекта немного больше или немного меньше могущества. Кроме того, воздействие такого могущества

В бесконечности нет ни больших, ни меньших частей, хотя бы таковые были неодинаковы.

не имеет своей границей и целью одно только суточное движение; в мире существует множество других движений, о которых мы знаем, и множество других, которые могут быть нам неизвестны. Итак, если мы примем во внимание движущиеся тела и если мы не сомневаемся, что гораздо проще и короче допустить движение Земли, а не вселенной, и если, кроме того, мы учтем многие другие упрощения и удобства, вытекающие из этого одного допущения, то совершенно истинная аксиома Аристотеля «frustra fit per plura quod potest fieri per pauciora» заставит нас считать гораздо более вероятным принадлежность суточного движения Земле, чем вселенной без Земли.

Симпличио. Приводя аксиому, вы выпустили часть ее, которая важнее всего, особенно в данном случае; пропущенная часть гласит: aeque bene*. Значит, нужно исследовать, может ли одинаково хорошо удовлетворить всему как первое, так и второе допущение.

Сальвиати. Одинаково ли хорошо удовлетворяет то и другое допущение, можно будет решить после рассмотрения отдельных явлений, которые подлежат объяснению. Ибо до сих пор мы рассуждали и будем пока рассуждать ex hypothesi**, предполагая, что для удовлетворительного объяснения явлений оба движения одинаково пригодны. Что же касается части, которая, по вашим словам, была мною выпущена, то я склонен думать, что вы ее излишне добавили: ведь сказать «одинаково хорошо», значит установить отношение, необходимо распространяющееся по крайней мере на два предмета, так как одна вещь не может иметь отношения к самой себе; нельзя, например, сказать, что покой так же хорош, как и покой. Поэтому, когда говорят «напрасно делать при помощи многих средств то, что можно сделать меньшими средствами», то при этом разумеют, что сделана должна быть одна и та же вещь, а не две разные вещи. И раз нельзя сказать, что одна и та же вещь так же хорошо сделана, как она сама, то, следовательно, добавление частицы «одинаково хорошо» излишне по отношению к одному лишь предмету.

При аксиоме Frustra fit per plura etc.— прибавка aeque bene излишня.

Сагредо. Если мы не хотим, чтобы с нами случилось то же, что вчера, то вернемся, пожалуйста, к теме, и пусть синьор Симпличио начнет приводить те факты, которые ему кажутся противоречащими новому миропорядку.

---

* Одинаково хорошо.
** Гипотетически.

Симпличио. Этот миропорядок совсем не нов, наоборот, он очень древен. В справедливости этого вы можете удостовериться из того, что Аристотель его опровергает. Опровержения же его таковы: «Во-первых, если бы Земля двигалась или сама по себе, находясь в центре, или по кругу, находясь вне центра, то ей необходимо пришлось бы двигаться таким движением насильственно, ибо для нее такое движение не является естественным; если бы оно было ее собственным, то им обладала бы и каждая ее частица; но каждая частица Земли движется по прямой линии к центру. Итак, поскольку такое движение насильственное и противоестественное, оно не может быть вечным; но порядок мира вечен, следовательно, и т. д. Во-вторых, все другие тела, движущиеся круговым движением, видимо, отстают и движутся больше, чем одним движением, за исключением, однако, «первого движителя»[8], поэтому и Земля также необходимо должна была бы двигаться двумя движениями; а если бы это было так, то неизбежно должны были бы происходить перемены в неподвижных звездах, а этого не наблюдается; обратно тому, каждая из звезд всегда и без всяких изменений восходит в одних и тех же местах и в тех же самых местах заходит. В-третьих, движение частей таково же, как и движение целого, и естественно направлено к центру вселенной; это также доказывает, что Земля должна находиться в нем. Далее, Аристотель разбирает вопрос, движутся ли части естественно к центру вселенной или же к центру Земли, и приходит к заключению, что им свойственно стремление направляться к центру вселенной и лишь случайно к центру Земли, о чем мы вчера подробно рассуждали. Наконец, он подтверждает то же самое четвертым аргументом, заимствованным из опытов с тяжелыми телами. Падая сверху вниз, они идут перпендикулярно к поверхности Земли, и совершенно так же тела, брошенные перпендикулярно вверх, возвращаются по тем же самым линиям вниз, даже если они были брошены на огромную высоту. Аргументы эти необходимо доказывают, что движение тел направлено к центру Земли и что она, совершенно не двигаясь, их ждет и принимает. Наконец, он указывает, что астрономы приводили и другие доводы в подтверждение тех же самых выводов, т. е. что Земля находится в центре вселенной и неподвижна. Приводит же он только одно из них: все явления, наблюдаемые в отношении движения неподвижных звезд, соответствуют нахождению Земли в центре, а такого соответствия не было бы, если бы Земля там не находилась. Прочие доводы, приводимые Птолемеем и другими астрономами, я могу изложить теперь же, если и вам будет угодно,

Соображения Аристотеля в пользу неподвижности Земли.

или после того, как вы выскажете свое отношение к доводам Аристотеля.

Сальвиати. Доводы, которые приводятся по этому вопросу, бывают двух родов: одни имеют основанием происходящее на Земле, без всякого отношения к звездам, другие черпаются из явлений и наблюдений над предметами небесными. Доводы Аристотеля черпаются большей частью из области окружающих нас вещей, другие он предоставляет астрономам. Поэтому хорошо было бы, если вы согласны, разобрать те доводы, которые заимствованы из земных опытов; потом мы можем перейти и к другому роду доводов. А так как Птолемеем, Тихо и другими астрономами и философами приводились, помимо доводов, заимствованных у Аристотеля и ими подтвержденных и подкрепленных, также и иные соображения, то их можно объединить все вместе, чтобы в дальнейшем не нужно было повторять те же самые или подобные ответы дважды[9]. Поэтому, синьор Симпличио, как вам будет угодно: сами ли вы приведете их или мне взять на себя этот труд,— я в вашем распоряжении.

Доводы двоякого рода по вопросу о том, движется ли Земля или нет.

Доводы Птолемея, Тихо и других, помимо Аристотелевых.

Симпличио. Лучше, если вы их приведете, так как вы занимались этим вопросом больше, и они у вас всегда наготове и притом в большем числе.

Сальвиати. В качестве самого сильного довода все приводят опыт с тяжелыми телами: падая сверху вниз, тела идут по прямой линии, перпендикулярной к поверхности Земли; это считается неопровержимым аргументом в пользу неподвижности Земли. Ведь если бы она обладала суточным обращением, то башня, с вершины которой дали упасть камню, перенесется обращением Земли, пока падает камень, на много сотен локтей к востоку, и на таком расстоянии от подножья башни камень должен был бы удариться о Землю. Это же явление подтверждают и другим опытом: заставляя падать свинцовый шар с вышины мачты корабля, стоящего неподвижно, отмечают знаком то место, куда он упал,— оно рядом с нижней частью мачты; если же с того же самого места уронить тот же самый шар, когда корабль движется, то место падения шара должно будет находиться на таком удалении от первого, на какое корабль ушел вперед за время падения свинца, и именно потому, что естественное движение шара, оставшегося на свободе, совершается по прямой линии по направлению к центру Земли. Тот же аргумент подкрепляют опытом со снарядом, выброшенным на огромное расстояние вверх. Пусть это будет ядро, выпущенное из артиллерийского орудия перпендикулярно к горизонту; на подъем и возвращение ядра затрачивается время.

Первый аргумент, почерпнутый из движения твердого тела, падающего сверху вниз.

Подтверждение его примером тела, падающего с вершины корабельной мачты.

Второй аргумент, почерпнутый из движения тела, подброшенного высоко вверх.

за которое орудие и мы сами окажемся перемещенными Землею по нашей параллели на много миль к востоку; таким образом, ядро при падении не сможет вернуться в точности к пушке и должно будет упасть на таком расстоянии к западу от нее, на какое Земля продвинулась вперед. К этому присоединяют третий весьма убедительный опыт, а именно: если выстрелить из пушки ядром на восток, а затем произвести другой выстрел ядром того же веса и под тем же самым углом к горизонту на запад, то ядро, направленное на запад, должно было бы полететь значительно дальше, чем направленное на восток, ибо пока ядро летит на запад, орудие, увлекаемое Землей, перемещается на восток и ядро должно будет упасть на Землю на расстоянии, равном сумме двух путей — одного, совершенного им самим к западу, и другого, совершенного пушкой, увлекаемой Землей к востоку; и наоборот, из пути, совершенного ядром при выстреле на восток, потребовалось бы вычесть путь, который совершило бы орудие, следуя за ним. Если, например, предположить, что путь ядра сам по себе составляет пять миль и что Земля на этой параллели за время полета ядра перемещается на три мили, то при выстреле на запад ядро должно было бы упасть на Землю на расстоянии восьми миль от пушки благодаря своему движению на запад на пять миль и движению пушки на восток на три мили; при выстреле же на восток ядро достигло бы всего лишь двух миль, потому что такова разница между дальностью его полета и движением пушки в ту же сторону. Однако опыт показывает, что дальность выстрелов одинакова, значит, орудие стоит недвижимо и, следовательно, недвижима и Земля. Выстрелы, направленные к югу и северу, не менее этого подтверждают неподвижность Земли, иначе никогда нельзя было бы попасть в предмет, избранный как цель, так как ядро всегда отклонялось бы в сторону к востоку (или к западу) вследствие перемещения к востоку Земли за то время, пока ядро находится в воздухе. И не только выстрелы, направленные по линиям меридиана, но даже и выстрелы к востоку и западу не попадали бы в цель: восточные попадали бы выше, а западные ниже, хотя бы стреляли горизонтально. Действительно, поскольку путь ядра при обоих выстрелах совершается по касательной, т. е. по линии, параллельной горизонту, и поскольку при суточном движении, если бы оно было у Земли, горизонт на востоке всегда опускался бы, а на западе поднимался (отчего звезды на востоке кажутся нам восходящими, а на западе заходящими), то, следовательно, восточная цель опускалась бы ниже линии выстрела, отчего он оказывался бы слишком высоким, а поднятие западной цели делало бы выстрел на запад слишком

Третий аргумент, почерпнутый из стрельбы из пушки к востоку и к западу.

Подтверждение аргумента практикой выстрелов, направленных к югу и к северу.

То же подтверждается практикой выстрелов к востоку и к западу.

низким. Таким образом, ни в какую сторону нельзя было бы стрелять без промаха; а так как опыт противоречит этому, то необходимо сказать, что Земля неподвижна.

Симпличио. О, это — действительно такие основания, против которых невозможно представить сколько-нибудь стоящих возражений.

Сальвиати. Для вас они являются как будто новыми?

Симпличио. Именно. И теперь я вижу, какими прекрасными опытами природа великодушно пожелала прийти нам на помощь в познании истины. Как прекрасно одна истина согласуется с другой и как все они объединяются, чтобы сделаться неопровержимыми!

Сагредо. Как жаль, что во времена Аристотеля артиллерии еще не существовало; с ее помощью он сразил бы невежество и говорил бы о мировых явлениях без колебаний.

Сальвиати. Мне очень приятно, что эти соображения представляются для вас новыми и что вы, таким образом, не останетесь при мнении большинства перипатетиков, будто, если кто отклоняется от учения Аристотеля, это происходит только оттого, что он не понял и не проникся как следует его доказательствами. Вы, наверно, услышите и другие новые вещи и услышите их от последователей новой системы, которые приводят против самих себя наблюдения, опыты и рассуждения гораздо большей силы, чем приводимые Аристотелем, Птолемеем и другими противниками их выводов; таким образом, вы сможете убедиться, что не по неведению и не по неопытности решились они следовать такому мнению.

Коперниканцы пришли к своему взгляду не вследствие незнания доводов противоположной стороны.

Сагредо. По этому случаю мне хочется рассказать вам некоторые происшествия, случившиеся со мной вскоре после того, как я впервые услышал разговоры об этом учении. Когда я был еще совсем юным и только что окончил курс философии, которую затем оставил для других занятий, случилось, что некий северянин из Ростока (кажется, имя его было Христиан Вурстейзен), последователь Коперника, приехал в наши края и прочел в одной академии две или три лекции на эту тему при большом стечении слушателей, вызванном, думается, более новизной предмета, нежели чем-либо другим. Я туда не пошел в твердом убеждении, что подобные взгляды могут быть только отменной глупостью. Когда я затем расспрашивал некоторых из присутствовавших на лекции, то услышал лишь сплошные издевательства, и только один человек сказал, что предмет этот не заключает в себе ничего смешного. Так как я почитал его за человека умного и очень рас-

Христиан Вурстейзен прочел несколько лекций, посвященных учению Коперника; каков был результат их?

судительного, то мне стало очень жаль, что я не пошел на лекцию, и с этого времени, встречая каждый раз сторонника мнений Коперника, я выспрашивал его, всегда ли он придерживался такого воззрения, и скольким я ни предлагал этот вопрос, я не нашел ни одного, кто бы не сказал мне, что он долгое время придерживался противоположного мнения и перешел к теперешнему под влиянием силы доводов, его убедивших. Испытывая их затем одного за другим, чтобы посмотреть, насколько хорошо они знакомы с доводами противной стороны, я убедился, что они владеют ими в совершенстве, так что поистине я не мог сказать, что они примкнули к этому мнению по невежеству, легкомыслию или, так сказать, умничая. Наоборот, скольких перипатетиков и сторонников Птолемея я ни спрашивал, изучили ли они книгу Коперника (а из любопытства я спрашивал об этом многих), я нашел лишь весьма немногих, поверхностно знакомых с ней, и, думаю, ни одного, кто бы понял ее как следует. И от последователей учения перипатетиков я также старался узнать, придерживался ли кто-нибудь из них когда-либо иного мнения, и, равным образом, не нашел ни одного такого. Вот почему, принимая во внимание, что среди приверженцев мнения Коперника нет никого, кто раньше не придерживался бы мнения противоположного и кто не был бы отлично осведомлен о доводах Аристотеля и Птолемея, и что, наоборот, среди последователей Птолемея и Аристотеля нет никого, кто придерживался бы ранее мнения Коперника и оставил его, чтобы перейти на сторону Аристотеля, принимая, говорю я, это во внимание, я начал думать, что тот, кто оставляет мнение, впитанное с молоком матери и разделяемое множеством людей, для того, чтобы перейти к другому, отвергаемому всеми школами и разделяемому весьма немногими и кажущемуся поистине величайшим парадоксом, тот необходимо побуждается и даже принуждается к этому достаточно сильными доводами. Поэтому, мне кажется, любопытно, как говорится, исчерпать это дело до дна, и я считаю большой для себя удачей встречу с вами обоими, так как от вас я без труда смогу узнать, все что было сказано, и, пожалуй, даже все, что может быть сказано на этот счет, и я уверен, что сила ваших рассуждений разрешит мои сомнения и даст мне уверенность.

Коперниканцы ранее придерживались противоположных воззрений; приверженцы Аристотеля и Птолемея никогда ранее не разделяли противного мнения.

Симпличио. Если только ожидания и надежды не обманут вас и вы не окажетесь в конечном счете еще более сбитым с толку, чем ранее.

Сагредо. Я уверен, что этого никоим образом не может случиться.

Симпличио. А почему нет? Я сам — хорошее тому подтверждение: чем более мы подвигаемся, тем более я запутываюсь.

Сагредо. Это признак того, что те доводы, которые до сих пор казались вам убедительными и поддерживали в вас уверенность в истинности вашего мнения, начинают в вашем уме изменять свой вид, постепенно побуждая вас если не переходить, то по меньшей мере склоняться к противоположному. Но я, остававшийся в этом вопросе индифферентным, весьма надеюсь на то, что обрету уверенность и покой; и вы сами не станете этого отрицать, если захотите выслушать, что вселяет в меня такую надежду.

Симпличио. Охотно выслушаю, и мне было бы не менее желательно, чтобы это оказало такое же действие и на меня.

Сагредо. Благоволите же ответить на мои вопросы. Прежде всего, скажите мне, синьор Симпличио, не заключается ли вопрос, разрешения которого мы ищем, в том, должны ли мы вместе с Аристотелем и Птолемеем считать, что одна Земля остается в центре вселенной, а все небесные тела движутся, или же при неподвижной звездной сфере с Солнцем в центре Земля находится вне этого центра, и ей принадлежит то движение, которое кажется нам движением Солнца и неподвижных звезд?

Симпличио. По этому вопросу и идет спор.

Сагредо. Не таковы ли эти два решения, что по необходимости одно из них должно быть истинным, а другое ложным?

Симпличио. Да, таковы; мы имеем дело с дилеммой, одна часть коей по необходимости должна быть истинной, а другая ложной, ибо между движением и покоем, которые противоположны, не может находиться ничего третьего, так что нельзя сказать: «Земля не движется и не стоит недвижимо; Солнце и звезды не движутся и не стоят недвижимо».

Сагредо. Что за вещи в природе — Земля, Солнце и звезды? Ничтожные или, наоборот, значительные?

Симпличио. Это — тела наисущественнейшие, благороднейшие, отдельные части вселенной, обширнейшие, значительнейшие.

Движение и покой— главнейшие свойства природы.

Сагредо. А покой и движение, что за свойства природы?

Симпличио. Столь великие и существенные, что сама природа получает через них свое определение.

Сагредо. Таким образом, вечное движение и полная неподвижность суть два весьма значительных состояния в природе, являющиеся признаками огромнейшего различия, в особенности, когда они приписываются наисущественнейшим телам вселенной и от них могут произойти лишь совершенно различные явления?

Симпличио. Бесспорно, это так.

Сагредо. Ответьте теперь на другой вопрос. Полагаете ли вы, что в диалектике, риторике, физике, метафизике, словом, во всех отраслях знания, существуют способы рассуждения, могущие доказать ложные выводы не менее убедительно, чем истинные?

Симпличио. Нет, синьор, наоборот, я считаю бесспорным и вполне убежден, что для доказательства истинного и необходимого вывода в природе имеется не только одно, но множество могущественнейших доказательств и что по поводу его можно рассуждать, делая тысячи сопоставлений и никогда не впадая в несообразность, и что чем более какому-нибудь софисту захочется затемнить его, тем более ясной станет его достоверность; и наоборот, для того чтобы заставить ложное положение казаться истинным и убеждать в этом, нельзя привести ничего иного, кроме ложных аргументов, софизмов, паралогизмов, двусмысленностей и пустых рассуждений, несостоятельных и изобилующих несообразностями и противоречиями.

Ложное не может быть так доказуемо, как истинное.

Для правильных положений всегда находятся многие убедительные аргументы; но не то по отношению к доказательству положений ложных.

Сагредо. Итак, если вечное движение и вечный покой суть свойства, столь важные и столь различные в природе, что они могут являться причиной лишь совершенно различных следствий, в особенности применительно к Солнцу и Земле — этим столь пространным и замечательным телам вселенной, и если, кроме того, невозможно, чтобы из двух противоречивых предложений одно не было истинным, а другое ложным, и если для доказательства ложного предложения нельзя привести ничего, кроме ложных аргументов, тогда как в истинном можно убедиться доводами и доказательствами разного рода, то как вы хотите, чтобы тот из вас, кто будет защищать истинное положение, не смог убедить меня? Мне нужно быть слабым умом, шатким в суждениях, тупым в понимании, слепым в рассуждении, чтобы не отличить света от тьмы, алмаза от угля, истины от лжи.

Симпличио. Я говорю вам и говорил уже в других случаях, что величайшим мастером, научившим распознавать софизмы, паралогизмы и другие ложные аргументы, был Аристотель, который в этом отношении не может ошибаться.

Сагредо. Однако вы ошибаетесь вместе с Аристотелем, который не может говорить; а я уверяю вас, что будь Аристотель здесь, он оказался бы убежденным нами или, разбив наши доводы другими, лучшими, убедил бы нас. Но что же? Услыхав рассказ об опытах с артиллерийскими орудиями, не восхитились ли вы ими и не признали ли их более убедительными, чем опыты Аристотеля? Вместе с тем я не вижу, чтобы синьор Сальвиати, который их

Аристотель опроверг бы доводы противников или изменил бы свое мнение.

произвел, надежно исследовал и точнейшим образом, взвесил, признал себя убежденным ими, равно как и другими, еще более убедительными, которые, по его словам, он мог бы нам привести. Не знаю, на каком основании вы собираетесь упрекать природу в том, будто она, впав вследствие долголетия в детство, разучилась производить самостоятельно мыслящие умы и неспособна производить иных, кроме тех, которые, делаясь рабами Аристотеля, могут мыслить только его умом и чувствовать его чувствами. Но выслушаем прочие доводы, благоприятствующие его мнению, чтобы перейти затем к их испытанию, опробованию и взвешиванию на весах пробирщика.

Сальвиати. Прежде чем идти дальше, я должен сказать синьору Сагредо, что в этих наших беседах я выступаю как коперниканец и разыгрываю его роль как актер, но не хочу, чтобы вы судили по моим речам о том, какое внутреннее действие произвели на меня те доводы, которые я как будто привожу в его пользу, пока мы находимся в разгаре представления пьесы; сделайте это потом, после того как я сниму свой наряд и вы найдете меня, быть может, отличным от того, каким видите меня на сцене. Но двинемся дальше. Птолемей и его последователи приводят другой опыт, подобный опыту с брошенными телами; они указывают на такие предметы, которые, будучи разобщены с Землей, держатся высоко в воздухе, как, например, облака и летающие птицы; и так как про них нельзя сказать, что они увлекаются Землей, поскольку они с ней не соприкасаются, то представляется невозможным, чтобы они могли сохранять ее скорость, и нам должно было бы казаться, что все они весьма быстро движутся к западу; если бы мы, несомые Землей, проходили нашу параллель в двадцать четыре часа,— а это составляет по меньшей мере шестнадцать тысяч миль,— как могли бы птицы поспевать за такого рода движением? Между тем на самом деле мы видим, что они летят в любом направлении без малейшего ощутимого различия, как на восток, так и на запад. Кроме того, если, скача на коне, мы достаточно живо ощущаем удары ветра в лицо, то какой же ветер должны были бы мы чувствовать с востока, поскольку несемся столь быстрым движением навстречу воздуху? И, однако, никакого такого действия не ощущается. Вот еще другой, гораздо более остроумный аргумент, почерпнутый из одного опыта, а именно: круговое движение имеет способность отрывать, рассеивать и отталкивать от своего центра части движущегося тела, если движение не слишком медленно или эти части не слишком прочно связаны друг с другом; так, если бы мы заставили весьма быстро

Аргумент, взятый из движения облаков и птиц.

Аргумент, взятый из опыта с воздухом, который кажется нам при езде дующим нам навстречу.

Аргумент, почерпнутый из силы отбрасывания и рассеивания, присущего вращательному движению.

вертеться одно из тех больших колес, передвигаясь внутри которых один или два человека перемещают большие тяжести, как то: массу больших камней для баллисты или барки, перетаскиваемые волоком по земле из одной реки в другую,— то части этого быстро вращаемого колеса разлетелись бы, если бы они не были прочно соединены, и надо очень прочно прикрепить к наружной поверхности колеса камни или другие тяжелые вещи, чтобы они могли противиться импульсу, который в противном случае отбросил бы их в разные стороны прочь от колеса, т. е. в направлении его от центра. Если бы Земля вращалась с подобной и еще гораздо большей скоростью, то какая тяжесть, какая прочность извести или спая удержала бы скалы, здания и целые города от того, чтобы столь стремительным движением они не были отброшены к небу? А люди и звери, которые никак не привязаны к Земле, как противостояли бы они столь великому импульсу? А между тем мы видим, что они, а также и значительно меньшие предметы — камешки, песок, листья — лежат на Земле в полном покое и при падении на нее возвращаются к ней, хотя и весьма медленным движением. Таковы, синьор Симпличио, наиболее сильные аргументы, почерпнутые, так сказать, из земных явлений; остаются аргументы другого рода, т. е. те, которые имеют отношение к явлениям небесным, доводы, направленные, в сущности, более к тому, чтобы доказать нахождение Земли в центре вселенной и, следовательно, лишить ее того годового движения вокруг него, которое приписывает ей Коперник; поскольку эти доводы имеют характер совершенно отличный, их можно будет изложить после того, как мы испытаем силу тех доводов, которые до сих пор приведены [10].

Сагредо. Что скажете, синьор Симпличио? Не кажется ли вам, что синьор Сальвиати может и умеет разъяснять доводы Птолемея и Аристотеля? Думаете ли вы, что кто-нибудь из перипатетиков в такой же мере владеет доказательствами Коперника?

Симпличио. Если бы на основании бесед, которые мы вели до сих пор, я не составил столь высокого мнения о солидности образования синьора Сальвиати и об остроте ума синьора Сагредо, я предпочел бы с их благосклонного согласия уйти, не слушая ничего далее, поскольку мне кажется невозможным противостоять столь осязательным опытам; я хотел бы, не слушая ничего другого, остаться при прежнем своем мнении, так как, по-моему, будь оно даже ложным, представляется извинительным и придерживаться его, раз оно опирается на столь правдоподобные основания; если даже последние ошибочны, то какие даже истинные доказательства были когда-либо так прекрасны?

Правда и красота идентичны, так же как ложь и безобразие.

Сагредо. Однако послушаем ответы синьора Сальвиати; если они соответствуют истине, то должны быть еще более прекрасными и даже бесконечно более прекрасными, а прежние должны оказаться безобразными и даже безобразнейшими, если возможно положение метафизики, что истинное и прекрасное — одно и то же, так же как одно и то же ложное и безобразное. Поэтому, синьор Сальвиати, не будем больше терять времени.

Возражение на первый довод Аристотеля.

Сальвиати. Если память не изменяет мне, первый аргумент, приведенный синьором Симпличио, таков. Земля не может двигаться кругообразно, так как подобное движение было бы для нее насильственным, а потому не могло бы продолжаться вечно; далее, объяснение, почему оно было бы насильственным, заключалось в том, что, будь оно естественным, части Земли также естественно вращались бы, что невозможно, так как этим частям по природе присуще прямолинейное движение вниз. На это отвечу так: мне было бы желательно, чтобы Аристотель выразился точнее, утверждая, что части Земли также двигались бы кругообразно; ведь это кругообразное движение можно понимать двояко: во-первых, так, что всякая частица, отделившаяся от своего целого, двигалась бы кругообразно вокруг собственного центра, описывая свои маленькие кружочки; во-вторых, так, что при вращении всего шара вокруг своего центра в двадцать четыре часа и части также вращались бы вокруг того же центра в двадцать четыре часа. Первое было бы несообразностью не меньшей, чем если бы кто сказал, что всякой части окружности круга надлежит быть кругом, или что, так как Земля сферична, всякой части Земли надобно быть шаром, ибо того требует аксиома eadem est ratio totius ex partium. Но если оно понимается во втором смысле, т. е. что части, подражая целому, естественно движутся вокруг центра всего шара в двадцать четыре часа, то я утверждаю, что они это и делают, и вам вместо Аристотеля надлежит доказать, что этого нет.

Симпличио. Это доказано Аристотелем в том же месте, где он говорит, что для частей естественным является прямое движение к центру вселенной, почему круговое движение по природе уже не может быть им присуще.

Сальвиати. Но не видите ли вы, что в этих же словах заключается и опровержение такого утверждения?

Симпличио. Каким образом и где?

Сальвиати. Не говорит ли он, что круговое движение было бы для Земли насильственным и потому невечным? И что это было бы нелепостью, так как миропорядок вечен?

Симпличио. Говорит.

Сальвиати. Но если то, что насильственно, не может быть вечным, то обратно, что не может быть вечным, не может быть естественным; движение же Земли книзу никак не может быть вечным, а следовательно, не является и не может быть естественным, как всякое движение, которое не является вечным. Но если мы припишем Земле круговое движение, то оно сможет быть вечным как в отношении самой Земли, так и ее частей, а потому и естественным.

Насильственное не может быть вечным, а что не может быть вечным, не может быть естественным.

Симпличио. Прямолинейное движение для частей Земли наиболее естественно, оно вечно, и никогда не случится, чтобы они не двигались прямолинейным движением, предполагая, конечно, что препятствия к тому неизменно устраняются.

Сальвиати. Вы играете словами, синьор Симпличио, но я постараюсь избавить вас от двусмысленностей. А потому скажите мне, полагаете ли вы, что корабль, идущий из Гибралтарского пролива к берегам Палестины, может плыть вечно к этому берегу, двигаясь постоянно равномерно?

Симпличио. Никоим образом.

Сальвиати. А почему так?

Симпличио. Потому что это плавание замкнуто и ограничено Геркулесовыми столбами и побережьем Палестины, а поскольку расстояние ограничено, оно проходится в конечное время, если только, возвращаясь назад встречным движением, не хотят повторить тот же самый путь; но это было бы движением прерванным, а не непрерывным.

Сальвиати. Ответ совершенно верный. Но плавание от Магелланова пролива по Тихому океану через Молуккские острова, мыс Доброй Надежды, а оттуда через тот же пролив вновь по тому же пути и т. д. могло бы длиться постоянно? Как вы полагаете?

Симпличио. Могло бы, так как оно, будучи круговращением, возвращающимся к самому себе, путем повторения бесконечного множества раз могло бы продолжаться постоянно, без всякого перерыва.

Сальвиати. Итак, корабль на этом пути мог бы плыть вечно?

Симпличио. Мог бы, если бы корабль был вечным; при разрушении корабль по необходимости кончил бы плавание.

Сальвиати. А в Средиземном море, будь даже корабль вечным, он не мог бы двигаться к Палестине без конца, так как

Два необходимых условия для вечного движения — неограниченность пространства и неразрушаемость тела.

путь этот ограничен. Две вещи, таким образом, требуются для того, чтобы непрерывно движущееся тело могло двигаться вечно: во-первых, чтобы движение по своей природе могло быть неограниченным и бесконечным, и во-вторых, чтобы движущееся тело равным образом было неуничтожаемым и вечным.

Симпличио. Все это необходимо.

Прямолинейное движение не может продолжаться вечно и потому не может быть от природы присуще Земле.

Сальвиати. Следовательно, вы сами себя вынуждаете признать, что движущемуся телу невозможно двигаться вечно прямолинейным движением, поскольку вы сами ограничиваете прямолинейное движение вверх ли, вниз ли окружностью и центром. Так что, если движущееся тело, т. е. тело Земли, будет вечным, то из того, что прямолинейное движение по природе своей не вечно, а ограничено определенными пределами, оно не может быть по природе присущим Земле; поэтому, как уже было сказано, Аристотель и вынужден был сделать земной шар навеки неподвижным. Когда вы затем все же говорите, что части Земли всегда будут двигаться вниз при отсутствии препятствий, вы жестоко ошибаетесь; наоборот, надо препятствовать, противодействовать, так сказать, насиловать эти части, чтобы они двигались, ибо раз они уже упали, надобно вновь подбросить их с силой вверх, чтобы они стали падать вторично; что же касается препятствий, то они только мешают достигнуть центра; так что, даже если бы здесь имелся колодезь, уходящий за центр Земли, то все же ни один ком земли не перешел бы из-за этого за центр, разве только в силу полученного им при падении импульса, для того, чтобы вернуться обратно и окончательно остановиться. Итак, оставьте всякую попытку утверждать, будто движение по прямой линии присуще или может быть по природе присуще Земле или другому движущемуся телу, пока вселенная пребывает в своем совершенном порядке. И потому постарайтесь теперь (если вы не согласны приписать Земле круговое движение) поддерживать и защищать ее неподвижность.

Симпличио. Что касается неподвижности, то аргументы Аристотеля, а еще более те другие, которые были выдвинуты вами, пока что, как мне кажется, необходимо убеждают нас в этом, и опровергнуть их, полагаю я, будет стоить большого труда.

Возражение на второй аргумент.

Сальвиати. Перейдемте теперь ко второму аргументу. Он заключается в том, что те тела, в кругообразном движении которых мы уверены, имеют более чем одно движение (за исключением первого движителя), и потому, если бы Земля двигалась кругообразно, она должна была бы обладать двумя движениями, из чего вытекало бы для нас изменение в восходе и заходе неподвижных

звезд, а этого не наблюдается, следовательно, и т. д. Крайне простой и самый надлежащий ответ на это возражение имеется в самом его рассуждении; тот же Аристотель его нам подсказывает, и невозможно, синьор Симпличио, чтобы вы его не видели.

Симпличио. Не видел и до сих пор не вижу.

Сальвиати. Невозможно, ибо он вам слишком ясен.

Симпличио. Мне хотелось бы, с вашего разрешения, взглянуть на текст.

Сальвиати. Прикажем принести сейчас текст.

Симпличио. Я всегда ношу его в кармане; вот он, и я в точности знаю место: *О небе*, книга вторая, глава XIV. Вот этот текст:

«Praeterea, omnia quae feruntur latione circulari, subdeficere videntur, ac moveri pluribus una latione, praeter primam spheram; quare et Terram necessarium est, sive circa medium sive in medio posita feratur, duabus moveri lationibus. Si autem hoc acciderit, necessarium est fieri mutationes ac conversiones fixorum astrorum. Hoc autem non videtur fieri, sed semper eadem apud eadem loca ipsius et oriuntur et occidunt».

Здесь я не вижу никакой ошибки, и рассуждение кажется мне вполне убедительным.

Рассуждение Аристотеля против движения Земли несостоятельно с двух сторон.

Сальвиати. А мне новое чтение подтвердило неправильность аргументации и, кроме того, открыло другую ошибку. Итак, заметьте. Аристотель хочет опровергнуть два положения или, я сказал бы, два заключения: одно принадлежит тем, кто помещает Землю в средоточие мира и заставляет ее двигаться вокруг собственного центра; другое принадлежит тем, кто, полагая ее вдали от средоточия, заставляет ее двигаться круговыми движениями вокруг этого средоточия. Оба эти положения вместе он опровергает одним и тем же способом. Так вот, я говорю, что как в том, так и в другом опровержении он заблуждается и что ошибка в отношении первого положения заключается во внутреннем противоречии или паралогизме, а в отношении второго — в ложном заключении. Приступим к первому положению, которое помещает Землю в средоточие и делает ее подвижной в отношении собственного центра, и нападем на него с позиции Аристотеля, говоря так: все движущиеся тела, которые двигаются кругообразно, кажутся отстающими и движутся более чем одним движением, за исключением первой сферы (т. е. первого движителя); следовательно, Земля, обращаясь вокруг собственного центра и находясь в средоточии, должна двигаться двумя движениями и отставать; но, если бы это было так, должны были бы меняться места восхода

и захода неподвижных звезд, чего не наблюдается; следовательно, Земля не движется и т. д. Здесь имеется паралогизм, и, чтобы раскрыть его, я буду так рассуждать с Аристотелем: ты говоришь, Аристотель, что Земля, находясь в средоточии, не может двигаться сама вокруг себя, потому что ей необходимо следовало бы приписать два движения; следовательно, если бы не было необходимости приписывать ей иного движения, кроме одного-единственного, ты не считал бы невозможным, чтобы она имела это единственное движение, ибо в противном случае выходит, что ты без основания ограничился указанием на невозможность многих движений, раз невозможно и одно простое движение Земли. А так как из всех движущихся тел мира ты только одно наделяешь одним-единственным движением, а все прочие — более чем одним, и относительно этого одного утверждаешь, что это есть первая сфера, т. е. то, благодаря чему все неподвижные и блуждающие звезды кажутся нам согласованно движущимися с востока на запад, то, если бы Земля могла быть этой первой сферой, которая, вращаясь единственным движением, заставляла бы звезды казаться движущимися с востока на запад, ты не отрицал бы у нее этого движения. Но тот, кто говорит, что Земля, расположенная в средоточии, обращается вокруг себя, не приписывает ей иного движения, кроме того, благодаря которому все звезды кажутся движущимися с востока на запад; итак, она оказывается той первой сферой, которая, как ты сам признал, движется только одним движением. Итак, Аристотель, если ты хочешь убедить нас, то тебе надлежит доказать, что Земля, расположенная в средоточии, не может двигаться даже одним движением или что в равной мере и первая сфера не может иметь лишь одно движение; иначе ты в своем силлогизме совершаешь ошибку, заключающуюся в одновременном отрицании и утверждении одной и той же вещи. Перехожу теперь ко второму положению, которое принадлежит тем, кто помещает Землю далеко от средоточия, заставляя ее двигаться вокруг последнего, т. е. делая ее планетой и блуждающей звездой. Против этого положения выдвигается аргумент, убедительный по форме, но ошибочный по содержанию; в самом деле, если допустить, что Земля движется таким образом, т. е. двумя движениями, то из этого вовсе не вытекает, что в таком случае должны совершаться изменения в восходе и закате неподвижных звезд, как я это объясню в своем месте. Здесь я вполне извиняю заблуждение Аристотеля и даже хочу воздать ему похвалу за то, что он привел против позиции Коперника самый тонкий довод, какой только может быть приведен, и если возражение остро и по внешности в высшей степени

убедительно, то вы увидите, насколько тонко и остроумно решение, для отыскания которого нужен был ум такой силы, как ум Коперника; трудность понимания его послужит вам доказательством еще большей трудности его нахождения. Оставим пока ответ висящим в воздухе; в свое время и в своем месте вы узнаете его после повторения возражения Аристотеля и ознакомления, сверх того, с многообразными доводами в его пользу. Перейдем теперь к третьему аргументу Аристотеля, на который нет надобности отвечать чем-либо новым, поскольку мы уже в достаточной мере ответили на него вчера и сегодня, ибо Аристотель указывает, что движение тяжелых тел совершается естественно по прямой линии к центру, и затем, задавшись вопросом — к центру ли Земли или к центру вселенной,— заключает, что к центру вселенной по природе и к центру Земли по совпадению. Поэтому мы можем перейти к четвертому аргументу, по поводу которого нам придется поговорить достаточно подробно, так как он основан на опыте, из которого черпает силу и бóльшая часть остальных аргументов. Итак, Аристотель говорит, что достовернейший аргумент в пользу неподвижности Земли это то, что тела, брошенные отвесно вверх, как мы видим, возвращаются по той же линии в то же место, откуда были пущены, что происходит даже в том случае, когда движущееся тело достигает большой высоты. Этого не могло бы случиться, если бы Земля двигалась, ибо за то время, как брошенное тело движется вверх и вниз, отделившись от земли, тó место, где имело начало движение брошенного тела, переместилось бы благодаря обращению Земли на большее расстояние к востоку, и на таком же расстоянии от этого места брошенное тело ударилось бы о землю после падения. Таким образом, здесь всплывает аргумент с ядром, выпущенным вверх из артиллерийского орудия, а также приводимое Аристотелем и Птолемеем наблюдение, что тяжелые тела, падающие с большой высоты, идут по прямой, перпендикулярной к земной поверхности. И вот, чтобы начать распутывать этот узел, я спрошу вас, синьор Симпличио, если бы кто-нибудь отрицал перед Птолемеем и Аристотелем то, что тяжелые тела при свободном падении сверху движутся по прямой и отвесной линии, т. е. направляются к центру, то каким бы образом они это доказали?

Возражение на третий аргумент.

Возражение на четвертый аргумент

Симпличио. Чувственным восприятием; оно убеждает нас, что данная башня — прямая и отвесная, и показывает, что камень при падении скользит вдоль нее, ни на волос не отклоняясь в ту или другую сторону, и ударяется у подножья как раз над тем местом, откуда он был выпущен.

Сальвиати. Но если бы случайно земной шар вращался и, следовательно, переносил бы с собой и башню, и при всяких условиях наблюдалось бы, что камень при падении скользит вдоль прямой линии башни, то каким должно бы было быть его движение?

Симпличио. В этом случае скорее следовало бы сказать «его движения», так как одно было бы то, которым он двигался бы сверху вниз, а другое то, которое ему надлежало бы иметь, чтобы следовать за движением башни.

Сальвиати. Следовательно, движение его слагалось бы из двух, а именно из того, которым он отмеривает башню, и из другого, которым он за ней следует. Из такого сложения вытекало бы, что камень описывает не простую прямую и отвесную линию, а наклонную и, может быть, не прямую.

Симпличио. Не прямую ли — не знаю, но вполне понимаю, что она по необходимости была бы наклонной и отличной от той отвесной прямой, которую камень описывает, если Земля неподвижна.

Сальвиати. Следовательно, на основании одного только наблюдения, что падающий камень скользит вдоль башни, вы не можете с достоверностью утверждать, будто он описывает прямую и отвесную линию, если не предположить заранее, что Земля стоит неподвижно.

Симпличио. Это так и есть, ибо, если бы Земля двигалась, движение камня было бы наклонным, а не отвесным.

Ошибка Аристотеля и Птолемея, которые принимают за известное то, что требуется доказать.

Сальвиати. Итак, вот паралогизм Аристотеля и Птолемея — очевидный и ясный и открытый вами самим, в котором предполагается известным то, что еще требуется доказать.

Симпличио. Как так? Мне он кажется силлогизмом в надлежащей форме, а не petitio principii [11].

Сальвиати. А вот как: скажите мне, не предполагается ли вывод при доказательстве неизвестным?

Симпличио. Конечно, ибо иначе доказательство его было бы излишним.

Сальвиати. Но ведь среднее положение в умозаключениях должно быть известным?

Симпличио. Это необходимо, ибо в противном случае мы стремились бы доказать ignotum per aeque ignotum.

Сальвиати. Наш вывод, требующий доказательства и пока еще неизвестный, не есть ли вывод о неподвижности Земли?

Симпличио. Да.

Сальвиати. А среднее положение, которое должно быть

известно, не есть ли положение о прямом и отвесном падении камня?

Симпличио. Да, среднее положение таково.

Сальвиати. Но не было ли недавно сделано заключение, что мы не можем знать, действительно ли это падение прямое и отвесное, не зная ранее, неподвижна ли Земля? Следовательно, в вашем силлогизме достоверность среднего термина черпается из недостоверности заключения. Итак, вы сами видите, что это настоящий паралогизм.

Сагредо. Я хотел бы в угоду синьору Симпличио защитить, если возможно, Аристотеля или по меньшей мере лучше постигнуть силу вашего вывода. Вы говорите: того наблюдения, что камень скользит вдоль башни, недостаточно для доказательства отвесности его движения (а это есть среднее положение силлогизма), если только не предположить, что Земля неподвижна (что является выводом, требующим доказательства), ибо если бы башня двигалась вместе с Землей и камень скользил бы вдоль нее, то движение камня было бы наклонным, а не отвесным. Но я отвечу, что если бы башня двигалась, невозможно было бы камню падать вдоль нее, а потому из такого падения вытекает неподвижность Земли.

Симпличио. Это так, ибо, если бы мы предположили, что камень скользит вдоль башни, в то время как она уносится Землей, следовало бы допустить, что камень имеет два естественных движения, а именно, прямое к центру и круговое вокруг центра, что невозможно.

Сальвиати. Защита Аристотеля заключается, следовательно, в невозможности или по крайней мере в предположении невозможности для камня двигаться движением, смешанным из прямолинейного и кругового; ибо, если бы он не считал невозможным для камня двигаться одновременно и к центру, и вокруг центра, он понял бы, что камень может падать, скользя вдоль башни как при ее движении, так и при ее неподвижности, и следовательно, заметил бы, что из такого скольжения нельзя извлечь ничего относительно движения или покоя Земли. Но это ничуть не извиняет Аристотеля как потому, что если он имел такую предпосылку, являющуюся столь важным пунктом всего рассуждения, то он должен был бы высказать ее, так еще более и потому, что нельзя сказать, будто такое явление вообще невозможно. Первого нельзя сказать, ибо, как я покажу немного далее, оно не только возможно, но и необходимо; тем менее может быть сказано второе,

Аристотель принимает, что огонь движется прямо вверх по своей природе и по кругу — в силу соучастия.

так как сам Аристотель допускает, что огонь, естественно, восходит вверх по прямой линии и движется по кругу вместе с суточным движением, сообщаемым небом всей стихии огня и большей части воздуха; если, таким образом, он не считает невозможным смешивать прямолинейное движение вверх с круговым, сообщаемым огню и воздуху лунным сводом, то тем более он не должен считать невозможным прямое движение камня вниз, одновременное с круговым, которое было бы по природе присуще всему земному шару, частью которого является камень.

Симпличио. Я этого не думаю, так как когда стихия огня движется по кругу вместе с воздухом, то крайне легко и даже необходимо допустить, что частица огня, поднимающаяся ввысь от Земли, при прохождении через движущийся воздух получает его движение, поскольку огонь есть тело тонкое и легкое и в высшей степени поддающееся движению; но что очень тяжелый камень или артиллерийское ядро, падающее сверху вниз и предоставленное самому себе, позволяет перемещать себя воздухом или чем-либо другим, то это совершенно невероятно. Кроме того, существует очень подходящий опыт с камнем, сброшенным с вершины корабельной мачты: пока корабль стоит неподвижно, камень падает к подножью мачты, когда же корабль плывет, он падает настолько дальше от прежнего места, насколько корабль продвинулся вперед за время падения камня, что составит немало локтей, когда корабль идет быстро.

Различие между падением камня с мачты корабля и падением с высоты башни.

Сальвиати. Большая разница между случаем с кораблем и случаем с Землей, если только земной шар обладает суточным движением [12]. Ведь совершенно очевидно, что движение корабля, не будучи присуще ему по природе, является также случайным для всех находящихся на нем вещей, почему и неудивительно, что удерживаемый на вершине мачты камень, получив свободу, падает вниз без обязательства следовать за движением корабля. Но суточное движение совершается благодаря движению от природы, присущему земному шару, а следовательно, и всем его частям, это, так сказать, печать природы, с них нестираемая, и потому камень, находящийся на вершине башни, обладает от природы свойственным побуждением двигаться вокруг центра своего целого в двадцать четыре часа, и это природное свойство он проявляет извечно, в какое бы положение он ни был приведен. Чтобы в этом убедиться, вам следует лишь изменить устаревшее представление, сложившееся в вашем уме, и сказать: так же, как и до сих пор, в том случае, когда я считал, что свойством земного шара является неподвижность в отношении своего

центра, я не имел никаких возражений и препятствий к признанию того, что любая его частица также остается по природе своей в том же состоянии покоя; так и в том случае, если естественным свойством земного шара является его круговращение в двадцать четыре часа, я признаю необходимым, чтобы внутренней и естественной склонностью любой части его было не пребывание в неподвижности, а следование тому же движению. Таким образом, не впадая ни в какую несообразность, можно прийти к заключению, что поскольку движение, сообщаемое силой весел кораблю, а вместе с ним и всем находящимся на нем предметам, не присуще ему по природе, но чуждо, то камень, отделенный от судна и предоставленный своему естественному влечению, возвращается к проявлению чистой и простой природной склонности. Добавляю, что по меньшей мере та часть воздуха, которая расположена ниже высочайших горных вершин, необходимо захватывается неровностью земной поверхности и вовлекается в круговое движение и в смеси с большим количеством водяных паров и земных испарений естественно следует за суточным движением Земли, чего не случается с воздухом, находящимся вокруг гонимого веслами корабля. Поэтому распространение заключения от наблюдения над кораблем на случай с башней не имеет силы, ибо камень, падающий с вершины мачты, проходит среду, не имеющую движения корабля, а падающий с вершины башни находится в среде, имеющей то же движение, что и весь земной шар, так что, не испытывая препятствий со стороны воздуха, а скорее благоприятствуемый его движением, камень может следовать за общим движением Земли.

Часть воздуха ниже высоких гор следует за движением Земли.

С и м п л и ч и о. Я все же не понимаю, как воздух может передать огромному камню или большому чугунному или свинцовому ядру, скажем, более двухсот фунтов весом, то движение, которым он сам движется и которое он сообщает пуху, снегу и другим легчайшим вещам; наоборот, я вижу, что подобного рода груз не сдвинется ни на дюйм под действием сколь угодно сильного ветра; подумайте теперь, будет ли уносить его с собой воздух?

Движение воздуха может увлекать очень легкие вещи, но не тяжелые.

С а л ь в и а т и. Разница между вашим опытом и нашим случаем весьма велика. Вы заставляете ветер воздействовать на камень, находящийся в покое; мы же вводим в воздух, который уже движется, камень, обладающий движением с той же скоростью; таким образом, воздуху не приходится сообщать камню нового движения, а только поддерживать движение или, лучше сказать, не мешать движению, уже начавшемуся; вы хотите воздействовать на камень движением, чуждым и не свойственным

его природе, мы же хотим сохранить его в его естественном состоянии. Если вы хотите привести более подходящий опыт, то вам следовало бы сказать, что наблюдалось бы, если не глазами во лбу, то очами умственными, когда орел, несомый силой ветра, выпустит из своих когтей камень; так как последний, находясь в когтях, летел наравне с ветром и при падении вступает в среду, двигающуюся с той же скоростью, то я весьма склонен думать, что мы увидали бы камень падающим вниз не отвесно, но наклонно, следуя течению ветра и прибавляя к этому движение в силу собственной тяжести.

Симпличио. Следовало бы произвести такой опыт, а затем судить по результату; пока что наблюдения на корабле свидетельствуют в пользу нашего мнения.

Сальвиати. Вы правильно сказали «пока что», потому что вскоре видимость может измениться. Чтобы, как говорится, не томить вас более, спрошу у вас, синьор Симпличио, кажется ли вам самому опыт с кораблем настолько подходящим к нашему положению, чтобы с разумным основанием можно было полагать, что то, что наблюдается нами в случае с кораблем, должно так же совершаться и с земным шаром?

Симпличио. До сих пор мне это так казалось, и хотя вы привели некоторые различия, мне они кажутся недостаточно значительными для того, чтобы заставить меня отступить от своего мнения.

Сальвиати. Я также хочу, чтобы вы продолжали твердо держаться того, что явления на Земле должны соответствовать явлениям на корабле; ведь если бы это оказалось несоответствующим вашей цели, вам не жаль было бы изменить мнение. Вы говорите: так как, когда корабль стоит неподвижно, камень падает к подножью мачты, а когда движется, падает далеко от подножья, то, следовательно, и наоборот, из падения камня к подножью вытекает, что корабль стоит неподвижно, а падение камня на некотором расстоянии доказывает, что корабль находится в движении; а так как то, что происходит на корабле, равным образом происходит и на Земле, то из падения камня к подножью башни вытекает с необходимостью неподвижность земного шара. Не таково ли ваше рассуждение?

Симпличио. Совершенно верно, таково оно, изложенное в простой форме, которая делает его в высшей степени удобным для усвоения.

Сальвиати. Скажите же мне, если бы камень, выпущенный с вершины мачты плывущего с большой скоростью корабля,

упал в точности в то же самое место, куда он падает, когда корабль стоит неподвижно, то какую службу сослужил бы вам этот опыт с падением для решения вопроса, стоит ли судно неподвижно или же плывет?

Симпличио. Решительно никакой; точно так же, например, по биению пульса нельзя узнать, спит ли кто или бодрствует, поскольку пульс бьется одинаково как у спящих, так и у бодрствующих.

Сальвиати. Отлично. Производили ли вы когда-нибудь опыт на корабле?

Симпличио. Я его не производил, но вполне уверен, что те авторы, которые его производили, тщательно его рассмотрели; кроме того, причины различия столь ясны, что не оставляют места для сомнения.

Сальвиати. Возможно, что эти авторы ссылались на опыт, не производя его; вы сами являетесь тому хорошим примером, когда, не производя опыта, объявляете его достоверным и предлагаете нам на слово поверить им; совершенно так же не только возможно, но и достоверно, что авторы поступали таким же образом, отсылая к своим предшественникам и никогда не доходя до того, кто этот опыт проделал сам, ибо всякий, кто его проделает, найдет, что опыт показывает совершенно обратное написанному, а именно, что камень всегда упадет в одно и то же место корабля, неподвижен ли тот или движется с какой угодно скоростью. Отсюда, так как условия Земли и корабля одни и те же, следует, что из факта всегда отвесного падения камня к подножью башни нельзя сделать никакого заключения о движении или покое Земли.

Камень, падающий с корабельной мачты, всегда попадает в одно и то же место, движется ли корабль или стоит на месте.

Симпличио. Если бы вы отослали меня к иным доводам, а не к опыту, то споры наши, я думаю, окончились бы не так скоро, ибо предмет этот кажется мне столь недоступным для человеческого разума, что исключается возможность что-либо утверждать или предполагать.

Сальвиати. И, однако, я считаю возможным это сделать.

Симпличио. Как же это, не проделав ни ста испытаний, ни даже одного, вы выступаете столь решительным образом? Я возвращаюсь к своему неверию и к убеждению, что опыт был произведен первоначальными авторами, которые на него ссылаются, и что он показывает то, что они утверждают.

Сальвиати. Я и без опыта уверен, что результат будет такой, как я вам говорю, так как необходимо, чтобы он последовал; более того, я скажу, что вы и сами так же знаете, что не

может быть иначе, хотя притворяетесь или делаете вид, будто не знаете этого. Но я достаточно хороший ловец умов и насильно вырву у вас признание. Однако синьор Сагредо совсем умолк, хотя, мне кажется, я заметил какое-то движение, точно он хотел что-то сказать.

Сагредо. Я в самом деле хотел кое-что сказать, но любопытство, вызванное вашим заявлением, что вы вынудите синьора Симпличио открыть намеренно скрываемое от нас знание, заставило меня отложить всякое иное попечение; прошу вас осуществить обещанное.

Сальвиати. Лишь бы синьор Симпличио соблаговолил отвечать на мои вопросы, а за мной дело не станет.

Симпличио. Я буду отвечать то, что знаю, и уверен, что затруднений у меня будет мало, так как о вещах, которые я считаю ложными, думается, нельзя знать ничего, поскольку наука есть наука об истинном, а не о ложном.

Сальвиати. Я не хочу ничего, кроме того, чтобы вы говорили или отвечали только то, что сами достаточно знаете. Поэтому скажите мне: если у вас имеется плоская поверхность, совершенно гладкая, как зеркало, а из вещества твердого, как сталь, не параллельная горизонту, но несколько наклонная, и если вы положите на нее совершенно круглый шар из вещества тяжелого и весьма твердого, например из бронзы, то что, думаете вы, он станет делать, будучи предоставлен самому себе? Не думаете ли вы (как я думаю), что он будет неподвижным?

Симпличио. Если эта поверхность наклонна?

Сальвиати. Да, как мы и предположили.

Симпличио. Никоим образом не думаю, чтобы он остался неподвижным; наоборот, я уверен, что он сам собою двигался бы по наклону.

Сальвиати. Вдумайтесь хорошенько в свои слова, синьор Симпличио, ибо я уверен, что он будет пребывать в неподвижности в любом месте, куда бы вы его ни поместили.

Симпличио. Если вы, синьор Сальвиати, станете пользоваться подобного рода предположениями, я перестану удивляться тому, что вы сделаете совершенно ложные выводы.

Сальвиати. Значит, вы считаете совершенно достоверным, что шар будет двигаться по наклону сам собой?

Симпличио. Разве в этом можно сомневаться?

Сальвиати. И вы считаете это неоспоримым не потому, что я вам это внушил (ведь я старался убедить вас в противном), но на основании собственного суждения?

Симпличио. Теперь я понимаю вашу хитрость; вы говорили так, чтобы испытать меня или подловить, как говорится в просторечии, а вовсе не потому, что думали так на самом деле?

Сальвиати. Именно. И как долго продолжал бы двигаться шар и с какой скоростью? Заметьте, что я говорил о шаре совершенно круглом и о плоскости совершенно гладкой, чтобы устранить все внешние и случайные препятствия. Я хочу также, чтобы вы отвлеклись от сопротивления, оказываемого воздухом своему разделению, и от всех случайных помех, какие могут встретиться.

Симпличио. Я все прекрасно понял и на ваш вопрос отвечу так: шар продолжал бы двигаться до бесконечности, лишь бы продолжалась такая плоскость, и притом движением непрерывно ускоряющимся, ибо такова природа тяжелых движущихся тел, которые vires acquirant eundo; и чем больше будет наклон, тем больше будет и скорость[13].

Сальвиати. Но если бы кому-нибудь захотелось, чтобы этот же шар двигался по той же плоскости вверх, думаете ли вы, что он пошел бы таким образом?

Симпличио. Самостоятельно нет, но втащить его или с силой бросить вверх можно.

Сальвиати. А если бы он был приведен в такое движение насильственно переданным ему импульсом, каково и сколь продолжительно было бы его движение?

Симпличио. Движение шло бы, постепенно ослабевая и замедляясь, поскольку оно противоестественно, и было бы более продолжительным или более кратким в зависимости от большей или меньшей крутизны подъема.

Сальвиати. Как будто вы объяснили мне сейчас случаи движения по двум разного рода плоскостям: на плоскости наклонной движущееся тело самопроизвольно опускается, двигаясь с непрерывным ускорением, так что требуется применить силу для того, чтобы удержать его в покое; на плоскости, поднимающейся вверх, требуется сила для того, чтобы двигать тело вверх, и даже для того, чтобы удержать его в покое, причем сообщенное телу движение непрерывно убывает, так что в конце концов вовсе уничтожается. Добавим еще, что, кроме того, в том и другом случае возникает различие в зависимости от того, больше или меньше наклон или подъем плоскости, причем при большем наклоне имеет место большая скорость, и наоборот, при поднимающейся плоскости то же тело, движимое той же самой силой, продвигается на тем большее расстояние, чем меньше высота подъема. А теперь

скажите мне, что произошло бы с тем же движущимся телом на поверхности, которая не поднимается и не опускается?

Симпличио. Здесь мне нужно немного подумать над ответом. Раз там нет наклона, то не может быть естественной склонности к движению, и раз там нет подъема, не может быть противодействия движению, так что тело оказалось бы безразличным по отношению как к склонности к движению, так и противодействию ему; мне кажется, следовательно, что оно естественно должно оставаться неподвижным. Однако я совсем забыл, что синьор Сагредо еще совсем недавно растолковал мне, что это так и должно быть.

Сальвиати. Так, думаю я, было бы, если бы шар положить неподвижно; но если придать ему импульс движения в каком-нибудь направлении, то что воспоследовало бы?

Симпличио. Воспоследовало бы его движение в этом направлении.

Сальвиати. Но какого рода было бы это движение: непрерывно ускоряющееся, как на плоскости наклонной, или постепенно замедляющееся, как на плоскости поднимающейся?

Симпличио. Я не могу открыть здесь причины для ускорения или для замедления, поскольку тут нет ни наклона, ни подъема.

Сальвиати. Так, но если здесь нет причины для замедления, то тем менее может находиться здесь причина для покоя. Поэтому сколь долго, полагаете вы, продолжалось бы движение этого тела?

Симпличио. Столь долго, сколь велика длина такой поверхности без спуска и подъема.

Сальвиати. Следовательно, если бы такое пространство было беспредельно, движение по нему равным образом не имело бы предела, т. е. было бы постоянным?

Симпличио. Мне кажется, что так, если бы тело было из прочного материала.

Сальвиати. Это уже предполагается, поскольку было сказано, что устраняются все привходящие и внешние препятствия, а разрушаемость движущегося тела есть одно из привходящих препятствий. Скажите мне, что именно считаете вы причиной того, что этот шар движется по наклонной плоскости самостоятельно, а по плоскости поднимающейся не иначе, как насильственно?

Симпличио. То, что тяжелые тела имеют свойство естественно двигаться к центру Земли и лишь насильственно вверх к периферии, наклонная же поверхность такова, что приближает к центру, а поднимающаяся удаляет.

Сальвиати. Следовательно, поверхность, которая не имела бы ни наклона, ни подъема, должна была бы во всех своих частях одинаково отстоять от центра. Но из подобных плоскостей есть ли где такие в мире?

Симпличио. Такие есть,— хотя бы поверхность нашего земного шара, будь только она вполне гладкой, а не такой, какова она на самом деле, т. е. неровной и гористой; такова, например, поверхность воды, когда она тиха и спокойна.

Сальвиати. Следовательно, корабль, движущийся по морской глади, есть одно из тех движущихся тел, которые скользят по одной из таких поверхностей без наклона и подъема и которые поэтому имеют склонность в случае устранения всех случайных и внешних препятствий двигаться с раз полученным импульсом постоянно и равномерно?

Симпличио. Кажется, что так должно быть.

Сальвиати. И тот камень, который находится на вершине мачты, не движется ли он, переносимый кораблем по окружности круга, вокруг центра, следовательно, движением, в нем не уничтожаемым при отсутствии внешних препятствий? И это движение не столь же ли быстро, как движение корабля?

Симпличио. До сих пор все идет хорошо. Но дальше?

Сальвиати. Не выведете ли вы, наконец, сами и последнее заключение, если сами знаете вперед все предпосылки?

Симпличио. Вы хотите назвать последним заключением то, что этот камень, благодаря движению, в него вложенному, не способен ни отставать от хода корабля, ни опережать его и должен в конце концов упасть в то самое место, куда упал бы, когда корабль стоит неподвижно; это, я думаю, и случилось бы, не будь здесь внешних препятствий, нарушающих движение камня после того, как он выпущен, а таких препятствий два: одно — это неспособность тела рассекать воздух одним своим импульсом, поскольку оно лишается импульса силы весел, которым оно обладало, будучи частью корабля, пока находилось на вершине мачты; второе — новое движение, т. е. падение вниз, которому надлежит быть препятствием для другого, поступательного движения.

Сальвиати. Что касается препятствия со стороны воздуха, то я его не оспариваю, и, будь падающее тело из очень легкого вещества, как, например, пух или клочок шерсти, замедление было бы очень значительным, но для тяжелого камня оно ничтожно. Вы сами недавно сказали, что сила самого стремительного ветра недостаточна, чтобы сдвинуть с места большой камень; подумайте теперь, что может сделать спокойный воздух при встрече

с камнем, движущимся не быстрее корабля; тем не менее я, как уже сказал, допускаю тот незначительный эффект, который может зависеть от такого препятствия. Я знаю, вы, со своей стороны, согласитесь со мной в том, что если воздух будет двигаться со скоростью корабля и камня, то сопротивление сведется к нулю. Что же касается другого движения, происходящего по направлению вниз, то прежде всего очевидно, что эти два движения, а именно, круговое вокруг центра и прямолинейное к центру, не противоположны друг другу, друг друга не разрушают и вполне одно с другим совместимы, ибо у движущегося тела нет никакого противодействия подобному движению, поскольку вы сами уже признали, что сопротивление направлено против движения, удаляющего от центра, склонность же относится к движению, приближающему к центру. Отсюда с необходимостью вытекает, что к движению, не удаляющему от центра и не приближающему к нему, тело не имеет ни склонности, ни сопротивления, а следовательно, нет и причины для уменьшения вложенной в него силы; а так как причина движения, которая должна была бы ослабевать под влиянием нового воздействия, не единственная, но их имеется две, друг от друга отличные, из коих тяжесть стремится только влечь тело к центру, а вложенная в него сила — водить вокруг центра, то не остается никаких оснований для уменьшения сообщенного его телу импульса.

Симпличио. По правде сказать, рассуждение с виду довольно правдоподобно, но по существу оно немного испорчено одним трудно преодолеваемым затруднением. Вы, несомненно, исходите из предположения, с которым нелегко согласится вся перипатетическая школа, поскольку оно решительно противоречит Аристотелю, а именно: вы допускаете в качестве чего-то известного и очевидного, что брошенное тело, отделившееся от того, кто его бросил, продолжает движение благодаря силе, вложенной в него этим самым бросившим. Эта вложенная сила исключается перипатетической философией так же, как исключается переход свойств одного предмета к другому; в этой философии признается, как, думается мне, вам хорошо известно, что брошенное тело перемещается средой, каковой в нашем случае является воздух, а потому, если бы этот камень, пущенный с вершины мачты, должен был следовать за движением корабля, то это надо было бы приписать действию воздуха, а не вложенной в него силе; вы же предполагаете, что воздух не следует за движением корабля, но находится в покое. Кроме того, тот, кто дает телу падать, не должен ни бросать его, ни сообщать ему импульса рукой; он должен

Брошенное тело движется, по Аристотелю, не вложенной в него силой, но средой.

просто разжать руку и выпустить его; таким образом, ни посредством силы, вложенной в камень тем, кто его бросил, ни при содействии воздуха камень не может следовать за движением корабля, а потому останется позади.

Сальвиати. Мне кажется, из вашей речи можно заключить, что если камень не будет брошен чьей-либо рукой, то его собственное движение не может оказаться бросанием?

Симпличио. В собственном смысле его нельзя назвать движением брошенного тела.

Сальвиати. Следовательно, то, что Аристотель говорит о движении, движущемся теле и силе бросания, не имеет никакого отношения к нашей теме; а если нам нечего с этим делать, то к чему вы это приводите?

Симпличио. Привожу из любви к этой вложенной силе, упомянутой и введенной вами, каковая, не существуя на свете, ничего не может производить, ибо non entium nullae sunt operationes, а потому причину движения не только брошенных тел, но и всяких других движений, не являющихся естественными, следует приписывать среде, что не было надлежащим образом принято во внимание, почему все сказанное до сих пор остается бездоказательным.

Сальвиати. Подождите, все в свое время. Но скажите мне, раз ваша позиция целиком основывается на отсутствии существования вложенной силы, то, если бы я вам доказал, что среда не имеет никакого отношения к продолжению движения брошенных тел, после того как они отделились от бросившего их, признаете ли вы существование вложенной силы или же ринетесь в новую атаку для ее разрушения?

Симпличио. Если устранено действие среды, то я не вижу, чтобы можно было прибегнуть к чему-либо другому, кроме силы, сообщенной двигателем.

Сальвиати. Для того чтобы по возможности устранить поводы к бесконечным спорам, было бы хорошо, если бы вы как можно отчетливее объяснили, каково действие среды при продолжении движения у брошенного тела?

Действие среды при продолжающемся движении брошенного тела.

Симпличио. Бросающий держит камень в руке; он делает быстрое и сильное движение рукой, от которого приходит в движение не только камень, но и прилегающий воздух, так что камень, оставленный рукой, оказывается в воздухе, который движется с импульсом, и им уносится; если бы воздух не оказывал воздействия, то камень упал бы из руки бросающего к его ногам.

Разные опыты и доводы против принимаемой Аристотелем причины движения брошенного тела.

Сальвиати. И вы были столь легковерны, что дали убедить себя таким вздором, тогда как имеете чувства для его опровержения и для уразумения истины? Скажите, если большой камень или артиллерийский снаряд, только положенные на стол, остаются неподвижными даже при сколь угодно сильном ветре, как вы недавно утверждали, то думаете ли вы, что, если положить шар из пробки или хлопка, ветер сдвинул бы их с места?

Симпличио. Знаю наверное, что ветер унес бы их прочь и тем быстрее, чем легче было бы вещество; вот почему мы видим, как облака несутся со скоростью, равной скорости самого ветра, который их гонит.

Сальвиати. А что такое ветер?

Симпличио. Ветер, согласно определению, есть не что иное, как движущийся воздух.

Сальвиати. Следовательно, движущийся воздух переносит вещества легчайшие гораздо быстрее и на большее расстояние, чем тяжелые?

Симпличио. Конечно.

Сальвиати. Но если вам надо бросить рукой камень, а затем клочок хлопка, то что будет двигаться с большей скоростью и на большее пространство?

Симпличио. Конечно, камень; наоборот, хлопок упадет к моим ногам.

Сальвиати. Но, если то, что движет брошенное тело после того, как его выпустила рука, есть не что иное, как воздух, движимый рукой, а движущийся воздух легче переносит легкие вещества, нежели тяжелые, то почему же брошенное тело, состоящее из хлопка, не уносится дальше и быстрее, чем тело из камня? Необходимо, значит, чтобы в камне оставалось кое-что, помимо движения воздуха? Кроме того, если с какой-нибудь балки спустить два шнура равной длины, на конце одного прикрепить шарик из свинца, а на конце другого шарик из хлопка, одинаково отклонить оба от перпендикуляра, а затем предоставить их самим себе, то и тот и другой, несомненно, двинутся к перпендикуляру, гонимые собственным импульсом, перейдут за него на некоторое пространство и затем вернутся назад. Который же из этих двух маятников, думаете вы, продолжал бы двигаться дольше, прежде чем остановиться отвесно?

Симпличио. Свинцовый шар будет качаться туда и сюда тысячу раз, а шар из хлопка раза два или три, самое большее.

Сальвиати. Таким образом, импульс и подвижность, какова бы ни была их причина, сохраняются дольше в телах тя-

желых, чем в легких. Перехожу теперь к другому пункту и спрашиваю вас: почему воздух не уносит померанца, который лежит на том столе?

Симпличио. Потому что сам воздух не движется.

Сальвиати. Надобно, следовательно, чтобы бросающий сообщил воздуху то движение, которым последний будет затем двигать брошенное тело. Но если такая способность не может передаваться, поскольку нельзя заставить перейти свойство одного предмета к другому, то как может она перейти от руки к воздуху? Разве рука не является иным предметом, чем воздух?

Симпличио. Ответ гласит, что воздух, не будучи ни тяжелым, ни легким в своей области, способен воспринимать совершенно свободно всякий импульс, а также и сохранять его.

Сальвиати. Но если маятники нам только что показали, что чем менее движущееся тело причастно тяжести, тем менее способно оно сохранять движение, то как же может случиться, что воздух, который совсем не имеет тяжести, один сохраняет начатое движение? Я полагаю и знаю, что и вы теперь также думаете, что как только останавливается рука, так останавливается и воздух. Войдем в комнату и будем сколь возможно больше возмущать воздух, размахивая полотенцем; затем, оставив полотенце, внесем в комнату небольшую зажженную свечку или пустим лететь тончайший листик золота; по спокойному поведению их вы увидите, что воздух не замедлил успокоиться. Я мог бы привести вам тысячу таких опытов, но в отношении того, кто не довольствуется одним из них, всякое старание безнадежно.

Сагредо. Когда стрела пускается против ветра, то сколь невероятно, чтобы струйка воздуха, гонимая тетивой, шла, наперекор его течению, сопровождая стрелу! Но я хотел бы узнать у Аристотеля еще одну частность, почему прошу синьора Симпличио почтить меня ответом. Если из одного и того же лука вы пустите две стрелы, одну острием вперед, как обычно, а другую боком, т. е. положив ее вдоль тетивы и выпустив плашмя, то мне хотелось бы знать, которая из них полетит дальше? Благоволите мне ответить, хотя, быть может, мой вопрос и кажется вам скорее смешным, чем серьезным? И извините меня, что я, будучи, как видите, в бедственном положении, не могу выйти из него при помощи собственных умозрений.

Симпличио. Я никогда не видел, чтобы пускали стрелы поперек: все же думаю, что стрела, поставленная поперек, не совершит и двадцатой части того пути, который совершает, летя острием вперед.

Сагредо. Так как я думал то же самое, то и нашел здесь повод усомниться в согласии слов Аристотеля с опытом. Ибо, что касается опыта, то если я положу на этот стол две стрелы, в то время как дует сильный ветер, поместив одну из них вдоль струи ветра, а другую — поперек, то ветер скорее унесет последнюю и оставит на месте первую; то же самое, кажется мне, должно было бы случиться, если бы учение Аристотеля было истинным, и с двумя стрелами, выпущенными из лука. В самом деле, стрела, расположенная поперек, уносится большим количеством воздуха, приведенного в движение тетивой, соответствующим длине стрелы, тогда как другая получает импульс только от воздуха, расположенного маленьким кружочком, соответствующим толщине стрелы. Я не в силах найти причины такого различия и желал бы ее узнать.

Симпличио. Причина мне кажется в достаточной мере ясной; заключается же она в том, что стрела, выпущенная острием, должна рассекать малое количество воздуха, тогда как другая должна рассекать столько воздуха, сколько его находится по всей ее длине.

Сагредо. Значит, пущенные стрелы должны рассекать воздух? Но если воздух движется с ними и даже является тем, что их перемещает, то какое же тут может быть рассекание? Не видите ли вы, что в таком случае стреле нужно было бы двигаться с большей скоростью, чем воздуху? А что же сообщает стреле эту большую скорость? Скажете ли вы, что воздух дает ей скорость бо́льшую, чем его собственная? Поймите же, синьор Симпличио: дело происходит как раз обратно тому, что говорит Аристотель, и что в той же мере ложно мнение, будто среда сообщает движение брошенному телу, в какой справедливо то мнение, что она только создает препятствия. Поняв это, вы без труда усвоите, почему воздух, когда он в самом деле движется, гораздо легче уносит стрелу, помещенную поперек, чем вдоль, так как в первом положении ее толкает большое количество воздуха, а во втором весьма малое; когда же стрелы выпущены из лука, то, поскольку воздух неподвижен, поперечная стрела, ударяясь о большее количество воздуха, испытывает значительное сопротивление, а другая, летящая острием вперед, крайне легко преодолевает препятствие, встречаемое со стороны противостоящего ей весьма малого количества воздуха.

Среда не вызывает движения, но препятствует ему.

Сальвиати. Как много положений я заметил у Аристотеля (я всегда имею в виду натуральную философию), которые не просто ошибочны, но ошибочны так, что истинным оказывается

диаметрально им противоположное, как мы видим в этом случае! Но возвратимся к нашей теме. Я думаю, синьор Симпличио убедился, что из наблюдений над падением камня всегда в одно и то же место нельзя вывести заключение о движении или неподвижности корабля, а если сказанного до сих пор недостаточно, то есть еще опыт со средой, который может ему все доказать: в этом опыте самое большое, что можно наблюдать, это отставание падающего тела, если оно сделано из вещества весьма легкого и если воздух не следует за движением корабля; но если бы воздух двигался с равной скоростью, никакого воображаемого различия не оказалось бы ни в этом, ни в любом другом опыте, как я вскоре вам покажу. И если в этом случае не обнаруживается никакого различия, то как можно претендовать на то, чтобы видеть его при падении камня с вершины башни, где круговое движение для камня не случайное и привходящее, но естественное и вечное, и где воздух в точности следует за движением башни, а башня за движением земного шара? Имеете ли вы, синьор Симпличио, еще что-нибудь возразить по этому поводу?

Симпличио. Ничего, кроме того, что я еще до сих пор не вижу, чтобы и подвижность Земли была доказана.

Сальвиати. Я совсем и не претендовал доказать ее; я хотел только показать, что из опыта, приводимого противниками в качестве аргумента в пользу ее неподвижности, ничего нельзя извлечь; то же я попытаюсь показать и по отношению к другим аргументам.

Сагредо. Пожалуйста, синьор Сальвиати, прежде чем перейти к другому, позвольте мне изложить одно затруднение, которое пришло мне в голову, пока вы с таким терпением подробно разбирали для синьора Симпличио опыт с кораблем.

Сальвиати. Мы собирались здесь для беседы, и потому каждому следует выдвигать те затруднения, с которыми он встречается, ибо таков путь, ведущий к познанию истины. Итак, говорите.

Сагредо. Если верно, что импульс, с которым движется корабль, остается ненарушимо сохраняющимся в камне после того, как он отделился от мачты, и если верно, кроме того, что это движение не создает препятствия или замедления для прямого естественного движения вниз, то из этого необходимо вытекает удивительное явление в природе. Пусть корабль стоит неподвижно, а падение камня с вершины мачты продолжается в течение двух биений пульса. Пусть теперь корабль движется, и тот же камень пусть будет пущен из того же самого места; как сказано,

Замечательное свойство движения брошенных тел.

он потратит время, равное двум ударам пульса, чтобы дойти до низа, а за этот срок корабль пройдет, скажем, двадцать локтей, так что истинное движение камня окажется наклонной линией, гораздо более длинной, чем первая прямая и перпендикулярная, составлявшая только длину мачты; тем не менее камень пройдет его в то же самое время. Представим себе опять, что движение корабля значительно ускорилось; тогда камень при падении будет вынужден пройти по еще более наклонной и длинной линии, чем предыдущая; и вообще при возрастании скорости движения корабля до любой степени падающий камень будет чертить свои наклонные линии все более и более длинными и все же будет проходить их все в течение тех же двух биений пульса. Подобно этому, если бы на вершине башни находилась пушка, поставленная горизонтально, и из нее производились выстрелы параллельно горизонту, то в зависимости от большего или меньшего заряда ядро до своего падения пролетело бы тысячу локтей, или четыре тысячи, или шесть тысяч, или, наконец, десять тысяч и т. д., и все же полеты совершались бы в промежутки времени, равные друг другу, и каждый из них равнялся бы тому времени, которое ядро потратило бы на прохождение от жерла пушки до земли, если бы оно упало оттуда без всякого другого импульса вниз по перпендикуляру. Кажется удивительным, что в то короткое время, которое требуется для отвесного падения до земли с высоты, скажем, ста локтей, ядро, гонимое огнем, сможет пролететь иногда четыреста, иногда тысячу, иногда четыре тысячи и даже сто тысяч локтей, так что при всех выстрелах, сделанных параллельно горизонту, ядро держится в воздухе равные между собой промежутки времени.

Сальвиати. Ваше рассуждение прекрасно по своей новизне, и если явление действительно таково, то оно достойно удивления, а в истинности его я не сомневаюсь; если бы не имелось привходящего сопротивления воздуха, я считал бы бесспорным, что если одним ядром выстрелить из пушки, а другому дать упасть с той же высоты отвесно вниз, то оба они достигнут Земли в одно и то же мгновение, хотя первое пройдет расстояние, быть может, в десять тысяч локтей, а второе — только в сто; при этом предполагается, что поверхность Земли совершенно ровная, почему для верности следовало бы стрелять на каком-нибудь озере. Препятствие, которое представлял бы собой воздух, сказалось бы в замедлении чрезвычайно быстрого движения ядра после выстрела. Теперь, если вам угодно, перейдем к разрешению других возражений, если только синьор Симпличио, как я полагаю, уже впол-

не убежден в несостоятельности первого, почерпнутого из опыта с телами, падающими сверху вниз.

Симпличио. Я еще не чувствую себя совершенно свободным от всех сомнений; может быть, это присущий мне недостаток, но я усваиваю не столь легко и быстро, как синьор Сагредо. Мне кажется, что если то движение, которому причастен камень, пока он находится на мачте корабля, должно сохраняться в нем нерушимо, как вы говорите, даже после того, как он оказывается разобщенным с кораблем, то подобное этому должно было бы происходить и со всадником, быстро скачущим на коне, если он выпустит из рук шар, каковой после падения на землю должен будет продолжать следовать в своем движении за бегом коня, не отставая от него. Я не думаю, что такое явление наблюдалось, исключая, может быть, только тот случай, когда всадник бросит шар с силой в сторону движения; без этого же, я думаю, шар останется на земле там, куда он упадет.

Сальвиати. Я думаю, вы весьма заблуждаетесь, и уверен, что опыт покажет вам противное: шар, достигнув земли, будет двигаться вместе с конем и не отстанет от него, если только его не остановят негладкость и неровность пути. И основание для того кажется мне достаточно ясным: ведь, когда вы, стоя неподвижно, покатите шар по земле, не продолжает ли он движение даже вне вашей руки? И на расстояние, тем более далекое, чем ровнее поверхность, так что по льду, например, он укатится очень далеко.

Симпличио. Это несомненно, если я дам ему импульс рукой, но в нашем случае предполагается, что всадник просто дает шару возможность упасть.

Сальвиати. Так я это и предполагаю. Но когда вы катите шар рукой, что иное остается у него, вышедшего уже из вашей руки, кроме движения, порожденного рукой, которое сохраняется в нем и продолжает вести его вперед? А какая разница, будет ли этот импульс сообщен шару вашей рукой или конем? Разве, когда вы на коне, ваша рука, а следовательно, и шар, не движутся столь же быстро, как сам конь? Конечно, так; следовательно, и при одном разжатии руки шар выходит уже с движением, но порожденным не вашей рукой, не особым ее движением, но движением, зависящим от самого коня, которое сообщается вам, руке, пальцам и, наконец, шару. Но я хочу сказать вам и более того: если всадник на скаку бросит шар рукой в сторону, противоположную движению, то, достигнув земли, шар, хотя и брошенный в противоположную сторону, иногда все же будет следовать за бегом коня,

а иногда останется неподвижным на земле и только в том случае будет двигаться в сторону, противоположную движению коня, когда движение, полученное от руки, будет по скорости превосходить бег коня. И вздор говорит тот, кто утверждает, будто всадник может метнуть дротик в воздух в сторону движения, на коне последовать за ним, догнать и, наконец, опять схватить его; это, говорю я,— вздор, ибо для того, чтобы брошенное тело вернулось вам в руку, надобно подбросить его вверх совершенно так, как находясь в неподвижности; ибо как бы быстро ни было движение, если только оно равномерно, а брошенное тело не является вещью очень легкой, то тело это всегда упадет обратно в руку бросившего, на какую бы высоту оно ни было брошено.

Различные любопытные проблемы, связанные с движением брошенных тел.

Сагредо. Исходя из этого учения, я прихожу к познанию некоторых довольно любопытных проблем, касающихся таких брошенных тел. Первая из них должна показаться синьору Симпличио весьма странной. Проблема эта такова. Я говорю, что шар, просто уроненный тем, кто быстро движется каким угодно способом, по достижении земли может не только следовать за этим движением, но иногда и значительно опережать его; проблема эта связана с тем, что движущееся тело, пущенное бросающим по горизонтальной плоскости, может приобрести новую скорость, значительно большую, чем сообщенная ему этим бросающим. Этот эффект я много раз с удивлением наблюдал, глядя на забавляющихся метанием дисков: видно, как диски, выйдя из рук, несутся по воздуху с известной скоростью, которая заметно возрастает при достижении ими земли; если, вращаясь, они наталкиваются на какое-нибудь препятствие, заставляющее их подскакивать кверху, то видно, как они идут по воздуху довольно медленно и, упав снова на землю, опять начинают двигаться с большей скоростью; но еще более поразительно следующее: я наблюдал, что не только диски гораздо быстрее идут по земле, чем по воздуху, но что из двух расстояний, пройденных ими по земле, второе иногда проходится быстрее, чем первое. Ну, что вы на это скажете, синьор Симпличио?

Симпличио. Я скажу, во-первых, что подобного наблюдения не производил; во-вторых, что я этому не верю, и, наконец, в-третьих, что если вы меня в этом убедите и мне это покажется, то вы будете великим демоном.

Сагредо. Но демоном Сократа, а не демоном ада. Однако вы все еще требуете поучения. Я же говорю вам, что, если кто-либо не знает истины сам от себя, невозможно, чтобы другие заставили его это узнать; я могу прекрасно учить вас вещам, которые ни

истинны, ни ложны, но то, что истинно, т. е. необходимо, чему невозможно быть иным,— это каждый заурядный ум знает сам по себе или же невозможно, чтобы он это вообще узнал. Я знаю, что и синьор Сальвиати думает так же. Поэтому, говорю вам, что основания настоящих проблем вам известны, хотя, быть может, вы и не отдаете себе в них отчета.

Симпличио. Оставим этот спор: согласитесь с моим заявлением, что я ничего не понимаю и не знаю о тех вещах, о которых идет речь, и постарайтесь сделать так, чтобы я одолел эту проблему.

Сагредо. Эта первая зависит от другой, а именно: почему происходит то, что при метании диска с помощью веревки он идет гораздо дальше и, следовательно, с большей силой, чем брошенный просто рукой?

Симпличио. Аристотель также ставит некоторые проблемы касательно этих брошенных тел.

Сальвиати. Да, и весьма остроумные, в частности, почему круглые диски движутся лучше четырехугольных.

Сагредо. И у вас не хватило духу дать этому объяснение, синьор Симпличио, не прибегая к помощи поучения со стороны?

Симпличио. Будет, будет, оставим насмешки.

Сагредо. Тогда вы знаете объяснение также и другой проблемы. Скажите мне, знаете ли вы, что движущееся тело при встрече с препятствием останавливается?

Симпличио. Знаю, однако, лишь когда препятствие достаточно для этого.

Сагредо. Знаете ли вы, что большее препятствие создает для движения тела земля, нежели воздух, поскольку земля неровна и тверда, а воздух мягок и податлив?

Симпличио. И так как я это знаю, то знаю и то, что диск пойдет по воздуху быстрее, чем по земле. Так что мое заключение совершенно противоположно тому, которое вы предполагаете.

Сагредо. Не спешите, синьор Симпличио. Знаете ли вы, что у частей движущегося тела, обращающихся вокруг своего центра, имеются движения во все стороны? Так что одни части поднимаются, другие опускаются, эти идут вперед, а те назад.

Симпличио. Знаю, и этому научил меня Аристотель.

Сагредо. Путем какого доказательства? Пожалуйста, скажите.

Симпличио. Путем свидетельства чувств.

Сагредо. Следовательно, Аристотель заставил вас увидеть то, что без него вы не увидали бы? Одолжил ли он вам когда-либо

свои глаза? Вы хотите сказать, что Аристотель вам это сказал, отметил, напомнил, но не научил. Итак, когда диск, не меняя места, вращается вокруг себя, будучи расположен не параллельно, а перпендикулярно к горизонту, тогда некоторые его части поднимаются, противоположные опускаются, верхние идут в одну сторону, нижние в противоположную. Представьте себе теперь диск, который, не меняя места, быстро вращается вокруг себя, находясь в воздухе; если ему дана возможность, по-прежнему вращаясь, упасть отвесно на землю, думаете ли вы, что, достигнув земли, он будет продолжать вращаться вокруг самого себя, не меняя места, как и раньше?

Симпличио. Нет, синьор.

Сагредо. А что же он будет делать?

Симпличио. Он быстро побежит по земле.

Сагредо. И в каком направлении?

Симпличио. В том, куда его понесет его вращение.

Сагредо. Его части при вращении движутся разно, а именно — верхние движутся противоположно нижним; потому надо сказать, каким он будет подчиняться. Что же касается частей поднимающихся и опускающихся, то они не уступают друг другу, а целое не будет двигаться ни вниз, поскольку этому препятствует земля, ни вверх из-за своей тяжести.

Симпличио. Диск пойдет, вращаясь, по земле, в том направлении, куда его увлекают верхние его части.

Сагредо. А почему не туда, куда влекут противоположные, т. е. те, которые касаются земли?

Симпличио. Потому что находящимся у земли будут препятствовать неровности в месте соприкосновения, т. е. шероховатость земли, верхние же, находясь в воздухе, податливом и тонком, почти совсем не испытывают препятствий или испытывают их в самой малой степени: потому диск и пойдет в их сторону.

Сагредо. Так что это, если можно так сказать, прикрепление к земле нижних частей и вызывает то, что они остаются на месте и только верхние подаются вперед?

Сальвиати. А потому, если бы диск упал на лед или другую совершенно гладкую поверхность, то он побежал бы вперед не так хорошо и мог бы, пожалуй, продолжать вращаться вокруг себя, не приобретая нового поступательного движения?

Сагредо. Это очень легко могло бы случиться: и во всяком случае, он шел бы не столь быстро, как падая на поверхность, несколько шероховатую. Но пусть скажет мне синьор Симпличио,

если диск, приведенный в быстрое вращение вокруг себя, пущен свободно, почему в воздухе он не идет вперед, как делает это потом, упав на землю?

Симпличио. Потому что, поскольку воздух окружает его сверху и снизу, ни те, ни другие части не имеют, на что опереться, и диск, не имея причины идти вперед более, чем назад, падает отвесно.

Сагредо. Так что одно вращение вокруг себя без иного импульса может гнать диск, достигший земли, достаточно быстро. Перейдем теперь к остальному. Какое действие производит в диске бечевка, которую привязывают к руке и при помощи которой, обмотав ее вокруг диска, бросают диск.

Симпличио. Разматывание веревки понуждает диск вращаться вокруг себя.

Сагредо. Так что, когда диск достигает земли, он благодаря веревке обладает вращением вокруг себя. Не было ли, следовательно, в нем самом причины двигаться на земле быстрее, чем во время пребывания в воздухе?

Симпличио. Конечно, да, ибо в воздухе он не имел другого импульса, кроме импульса руки бросающего, и хотя бы он обладал еще и вращением, последнее, как было сказано, вовсе не гонит его в воздухе; только по достижении земли к движению руки присоединяется поступательное движение от вращения, отчего скорость усиливается; и я прекрасно уже понимаю, что при подбрасывании диска вверх скорость его уменьшается, потому что помощь круговращения у него отсутствует, а при падении обратно на землю ему удается ее вернуть и потому опять прийти в более быстрое движение, чем в воздухе. Мне остается только понять, почему при этом втором движении по земле диск идет быстрее, чем при первом, ибо тогда, при продолжении движения до бесконечности, оно должно было бы все ускоряться.

Сагредо. Я совсем не говорил, что это второе движение непременно будет быстрее первого; я только утверждал, что иногда может случиться, что оно будет быстрее.

Симпличио. Именно этого я и не понимаю и хотел бы это себе уяснить.

Сагредо. И это также вы знаете сами по себе. В самом деле, скажите, если вы даете шару падать из руки без того, чтобы он вращался вокруг себя самого, что сделает он, упав на землю?

Симпличио. Ничего, он там и останется.

Сагредо. Не может ли случиться так, что при ударе о землю он получит движение? Подумайте-ка получше.

Симпличио. Разве только, если бы мы дали ему упасть на какой-нибудь камень, имеющий наклон, как делают дети, играя в орлянку, и он, ударившись косо о выступающий камень, приобрел бы круговращение вокруг себя, с которым и продолжал бы затем двигаться поступательно по земле. Я не знаю иного случая, где он мог бы сделать что-нибудь другое, кроме как остановиться там, где упал.

Сагредо. Так вот, значит, каким образом он может приобрести новое вращение. Итак, когда диск, подброшенный вверх, падает обратно вниз, почему он не может удариться о какой-нибудь находящийся на земле камень, имеющий наклон в сторону движения, и, приобретая от такого удара новое вращение сверх первого, сообщенного веревкой, ускорить свое движение и сделать его более быстрым, чем оно было при первом ударе о землю?

Симпличио. Теперь я понимаю, что это может случиться. И я полагаю, что если диск получит вращение в обратную сторону, то по достижении земли это даст обратный эффект, а именно — движение вращения замедлит движение от бросания.

Сагредо. Замедлит, а иногда и совсем уничтожит его, лишь бы вращение было достаточно быстрым. Отсюда вытекает объяснение того приема, который применяют себе на пользу более опытные игроки в мяч, чтобы обмануть противника и срезать (таков их термин) мяч; прием этот заключается в том, чтобы при помощи наклонной ракетки отбить мяч так, чтобы он приобрел вращение, противоположное движению бросания; вследствие этого, достигнув земли, мячик не делает того скачка, который сделал бы, если бы не вращался, по направлению к противнику, давая ему обычно требующееся время, чтобы успеть его отбить, но останется как бы мертвым и приставшим к земле или же отскочит гораздо меньше, чем обычно, и не даст времени его отбить. По этой же причине при игре деревянными шарами, заключающейся в том, чтобы подойти возможно ближе к определенному знаку, если играют на каменистой дороге, полной препятствий, способных тысячью способов отклонить шар от движения по направлению к знаку, поступают так: во избежание всех отклоняющих препятствий шар не катят по земле, а бросают его по воздуху, как если бы бросили плоскую дощечку; при этом учитывают, что при бросании шар выходит из руки с некоторым вращением, сообщаемым ему пальцами руки; если, как обычно в таких случаях, рука при бросании находится под шаром, то шар, ударившись о землю около знака, благодаря движению от бросания и движению от вращения может уйти далеко от цели; для того чтобы он

остановился, охватывают шар, держа руку искусственным приемом сверху, а шар снизу, почему последнему при выскальзывании из пальцев придается противоположное вращение, благодаря которому при ударе о землю возле знака шар там и останавливается или только немного уходит вперед. Однако, возвращаясь к главной проблеме, которая породила все остальные, я говорю, что быстро движущийся человек может выпустить из руки шар, который, достигнув земли, не только будет следовать за движением человека, но еще и опередит его, двигаясь с большей скоростью. Чтобы убедиться в этом, представим себе, что в движении находится повозка, у которой сбоку снаружи приделана наклонная доска, и нижняя часть доски обращена к лошадям, а верхняя к задним колесам. Если при быстром движении повозки кто-нибудь, в ней находящийся, даст упасть шару вниз по этой доске, то шар, скатываясь вниз, приобретет вращение вокруг себя, каковое в соединении с движением, сообщенным повозкой, понесет шар по земле еще быстрее повозки; а если бы была прилажена другая доска, наклоненная в противоположном направлении, можно было бы соразмерить движение повозки так, чтобы шар, скатившись вниз по доске, остался по достижении земли без движения, а иногда даже двигался в направлении, противоположном повозке. Но я слишком долго распространялся об этом предмете; если синьор Симпличио удовлетворен разрешением первого, довода против подвижности Земли, почерпнутым из отвесного падения тел, то можно будет перейти к другим.

Сальвиати. Отступления, сделанные до сих пор, не столь чужды разбираемому предмету, чтобы можно было назвать их совершенно с ними не связанными. Кроме того, рассуждения зависят от того, что приходит в голову не одному, а троим, и, беседуя по своему вкусу, мы не связаны той строгостью, которая обязательна для рассуждающего ex professo * методически об одном предмете, к тому же, быть может, с намерением обнародовать свое рассуждение. Я не хочу, чтобы наша поэма была настолько связана требованием единства, чтобы у нас не оставалось свободного поля для эпизодов; для их введения нам должно быть достаточно каждого малейшего повода, как будто мы здесь собрались, чтобы рассказывать сказки. И пусть мне будет позволено говорить так, вспоминая слышанное от вас.

Сагредо. Это мне очень нравится; и раз мы так свободны, то да позволено мне будет, прежде чем перейти к дальнейшему,

* По-профессорски.

узнать от вас, синьор Сальвиати, приходила ли вам когда-либо мысль о том, какой следует представлять себе линию, описываемую движущимся телом, естественно падающим с вершины башни вниз; если вы над этим размышляли, то скажите, пожалуйста, что вы думаете?

Сальвиати. Мне не случалось об этом думать, и я ничуть не сомневаюсь, что если бы мы были вполне уверены в природе движения, с которым тяжелое тело опускается, направляясь к центру земного шара, сочетая его с общим круговым движением суточного обращения, то в точности было бы найдено, какого рода линию описывает центр тяжести движущегося тела при сочетании этих двух движений.

Сагредо. Простое движение к центру, зависящее от тяжести, думается мне, можно без всякой ошибки считать происходящим по прямой линии, что именно имело бы место, если бы Земля была неподвижной.

Сальвиати. Что касается этого, то мы не только можем так думать, но это удостоверяет нам и опыт.

Сагредо. Но как же удостовериться в этом на опыте, если мы никогда не видим иного движения, кроме составленного из двух — кругового и движения вниз.

Сальвиати. Совсем нет, синьор Сагредо, мы видим только простое движение вниз, ибо другое, т. е. круговое движение, общее Земле, башне и нам, остается неуловимым и как бы несуществующим, и единственно доступным нам остается то движение камня, в котором мы не участвуем; а относительно последнего чувство показывает нам, что оно происходит по прямой линии, оставаясь всегда параллельным той башне, которая воздвигнута на земной поверхности прямо и отвесно.

Сагредо. Вы правы; с моей стороны было большой недогадливостью, что я сам не сообразил столь простой вещи. Но раз это совершенно понятно, чего еще вам нужно, чтобы понять природу такого движения вниз?

Сальвиати. Недостаточно понять, что оно прямое, но требуется узнать, равномерное ли оно или же неравномерное, т. е. сохраняет ли оно всегда одну и ту же скорость или же идет замедляясь или ускоряясь?

Сагредо. Ясно, что Это движение идет, непрерывно ускоряясь.

Сальвиати. Этого недостаточно; следовало бы узнать, в какой пропорции совершается это ускорение; задача эта, я думаю, до сих пор не была разрешена ни одним из философов или

математиков, хотя философами, в частности перипатетиками, были написаны о движении целые огромные томы.

С и м п л и ч и о. Философы занимаются, главным образом, вопросами универсальными: они находят определения и наиболее общие признаки, оставляя затем те или иные тонкости, те или иные подробности, являющиеся скорее курьезами, математикам. Аристотель удовольствовался прекрасным определением движения вообще и указанием главных атрибутов местного движения, т. е. что одно естественно, а другое неестественно, одно — простое, другое — сложное, одно — равномерное, другое ускоренное; в отношении ускоренного он удовольствовался указанием причины ускорения, оставляя изучение вопроса о мере ускорения и других привходящих свойствах механику или другому ниже стоящему ремесленнику.

С а г р е д о. Согласен, дорогой синьор Симпличио. Но вам, синьор Сальвиати, не случалось ли иногда нисходить с трона перипатетического величия и забавляться изучением пропорциональности ускорения движения у падающих тяжелых тел?

С а л ь в и а т и. У меня не было необходимости думать об этом, так как наш общий друг Академик уже показал мне свой трактат о движении, где все это доказано вместе со многими другими частностями [14]. Но было бы слишком большим отклонением в сторону, если бы из-за этого мы прервали настоящее рассуждение, которое само по себе уже является отклонением, и устроили бы, как говорится, комедию в комедии.

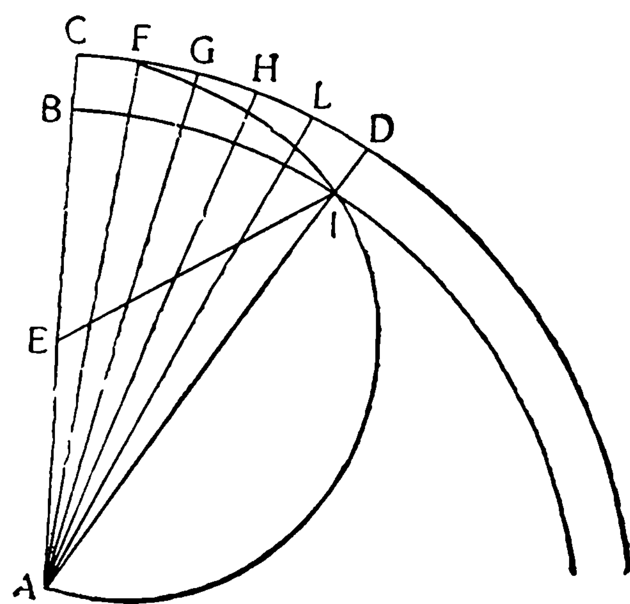
С а г р е д о. Я согласен с тем, чтобы вы воздержались от этого сообщения теперь, но с условием, что этот вопрос будет одним из тех, которые оставляются для рассмотрения на другом особом собрании, потому что ознакомление с ним является для меня весьма желательным. Пока обратимся к линии, описываемой тяжелым телом, падающим с высоты башни к ее основанию.

С а л ь в и а т и. Если бы прямое движение к центру Земли шло равномерно, то, поскольку и круговое движение к востоку также равномерно, оказалось бы, что из обоих складывается одно движение по одной из спиральных линий, определение которым дано Архимедом в его книге «О спиралях». Спирали образуются тогда, когда точка равномерно движется по прямой линии, которая также равномерно движется около одной из своих конечных точек, неподвижно установленной в качестве центра ее обращения. Но так как прямое движение падающего тела непрерывно ускоряется, то необходимо, чтобы линия движения, составленного из двух движений, шла, все в большей степени удаляясь от

окружности того круга, который описал бы центр тяжести камня, если бы он оставался все время наверху башни, и надобно, чтобы это удаление вначале было маленьким, минимальным, минимальнейшим, ибо падающее тело, выходящее из состояния покоя, т. е. лишенное движения книзу и начинающее это движение вниз, должно пройти все степени медленности, находящиеся между покоем и какой бы то ни было скоростью; степеней же этих бесконечное множество, как это уже было подробно объяснено и установлено.

Линия, описываемая свободно падающим телом при предположении вращения Земли около своего центра, вероятно, была бы окружностью круга.

Итак, раз таково возрастание ускорения и раз, кроме того, верно, что падающее тело движется, чтобы прийти к центру Земли, то линия его составного движения должна быть такова, чтобы она шла, все в большей степени удаляясь от вершины башни или, лучше сказать, от окружности круга, описываемого вершиной башни в результате обращения Земли; но подобные отклонения будут тем меньшими и меньшими до бесконечности, чем менее тело будет удалено от начального пункта, в котором оно находилось. Кроме того, необходимо, чтобы эта линия составного движения оканчивалась в центре Земли [15]. Сделав эти два предположения, я опишу из центра A полудиаметром AB окружность BI, представляющую земной шар, и продолжу полудиаметр AB до C; этим я обозначу высоту башни BC, которая, перемещаясь Землей по окружности BI, опишет своей вершиной дугу CD; разделив затем линию CA пополам в точке E, я опишу из точки E, как из центра, отрезком EC полукруг CIA; по нему-то, говорю я, весьма вероятно, и пойдет камень, падая с вершины башни C, двигаясь сложным движением, состоящим из обычного кругового и своего собственного прямолинейного. Отметим на окружности CD равные части CF, FG, GH, HL и проведем из точек F, G, H и L к центру A прямые линии; части их, заключающиеся между обеими окружностями CD и BI, представят нам ту же башню CB, переносимую земным шаром к DI; точки пересечения этих линий дугою полукруга CI суть места, где с течением времени оказывается падающий камень; эти точки все в большей мере удаляются от вершины башни, а это как раз соответствует тому, что прямое движение, совершающееся вдоль башни, все более ускоряется. Видно также, как благодаря бесконечной остроте угла, образующегося от сопри-



косновения обоих кругов DC и CI, отклонение падающего тела от окружности CFD, т. е. от вершины башни, вначале крайне мало; это значит, что движение вниз будет крайне медленным и все более и более медленным до бесконечности в зависимости от большей близости к точке C, т. е. к состоянию покоя; и наконец, становится понятным, как в конце концов такое движение кончилось бы в центре Земли A.

С а г р е д о. Я прекрасно все понимаю и не могу представить себе, чтобы падающее тело описывало своим центром тяжести какую-либо иную линию, кроме подобной.

С а л ь в и а т и. Не спешите, синьор Сагредо, я собираюсь привести вам еще три свои соображения, которые будут вам, может быть, небезынтересны. Первое из них заключается в следующем: если хорошенько вдуматься, то тело в действительности перемещается не иначе, как простым круговым движением, так же как оно двигалось простым и круговым движением, находясь наверху башни. Вопрос еще более интересный: тело движется ничуть не больше и не меньше, чем если бы оно все время находилось наверху башни, поскольку дуги CF, FG, GH и т. д., которые оно прошло бы, находясь все время наверху башни, в точности равны дугам окружности CI, проходящим ниже CF, FG, GH и т. д. Отсюда вытекает третье чудо: истинное и реальное движение камня оказывается не ускоренным, а всегда равномерным и единообразным, поскольку все отмеченные ранее дуги окружности CD и соответствующие им, обозначенные на окружности CI, проходятся в равные промежутки времени; так что мы можем не искать новых причин ускорения или других движений, ибо тело, как находясь наверху башни, так и падая с нее, всегда движется одним и тем же образом, т. е. кругообразно и с той же скоростью, и с той же равномерностью. Теперь скажите мне, какими кажутся вам эти мои выводы?

Тело, падающее с вершины башни, движется по окружности круга.

Оно движется не больше и не меньше, чем если бы оставалось наверху.

Оно движется не ускоренным, а равномерным движением.

С а г р е д о. Признаюсь вам, я не в силах в достаточной мере выразить словами, сколь чудесными они мне кажутся; поскольку сейчас представляется моему уму, не думаю, чтобы дело происходило иначе; дай бог, чтобы все доказательства философов имели хотя половину такой вероятности. Для полного внутреннего удовлетворения я желал бы только услышать доказательство, каким образом эти дуги оказываются равными.

С а л ь в и а т и. Доказательство очень легкое. Допустим, что проведена линия IE; так как полудиаметр круга CD, т.е. линия CA, вдвое больше полудиаметра CE круга CI, то одна окружность будет вдвое больше другой окружности, а любая дуга большего

круга вдвое больше любой подобной дуги меньшего; следовательно, половина дуги большего круга равна дуге меньшего. И так как угол CEI образован при центре E меньшего круга и опирается на дугу CI, то он вдвое больше угла CAD, образованного при центре A большего круга и стягиваемого дугой CD; следовательно, дуга CD является половиной дуги большего круга, подобной дуге CI, а потому обе дуги CD и CI равны между собой; таким же образом это может быть доказано в отношении всех частей. Но что дело происходит в точности так при движении тяжелых падающих тел, этого я здесь утверждать не хочу; скажу только, что если линия, описываемая падающим телом, не совсем в точности такова, то в общем она будет к ней очень близкой.

Прямолинейного движения, кажется, вовсе не существует в природе.

Сагредо. А я, синьор Сальвиати, раздумываю сейчас о другой чудесной вещи, а именно: ведь на основании этих рассуждений выходит, что прямолинейное движение вообще упраздняется и что природа им никогда не пользуется, поскольку даже то назначение, которое ему сначала приписывалось, а именно, водворять им на свое место части целостных тел, в случае, если они разобщены со своим целым и потому находятся в несвойственном им положении, оказывается у него отнятым и приписывается движение круговому.

Сальвиати. Это с необходимостью следовало бы, если бы было установлено, что земной шар движется кругообразно, чего я не берусь утверждать; пока что мы собираемся только рассмотреть силу доводов, приводившихся философами в доказательство неподвижности Земли, из коих первый, почерпнутый из наблюдения над отвесным падением тел, встречается с затруднениями, которые вы заметили. Не знаю, сколь существенными показались они синьору Симпличио, поэтому, прежде чем перейти к исследованию других аргументов, следовало бы услышать то, что он имеет возразить.

Симпличио. Что касается этого первого аргумента, то, признаюсь откровенно, я услышал столько разных тонкостей, о которых ранее не думал, что, поскольку они мне встречаются впервые, я не могу дать столь быстрого ответа; но доказательство, почерпнутое из опыта с падающими отвесно телами, я не причисляю к наиболее сильным доводам в пользу неподвижности Земли и не знаю, что случится с артиллерийской стрельбой, в особенности со стрельбой, направленной против суточного движения.

Сагредо. Больше хлопот и затруднений, чем артиллерийские орудия и все другие упоминавшиеся раньше опыты, достав-

ляет мне полет птиц. Эти птицы, которые по своему произволу летают вперед и назад, кружатся на тысячу ладов и, что еще важнее, целыми часами кажутся висящими в воздухе, говорю я, сбивают меня с толку, и я не могу понять, как среди стольких кружений они не утрачивают движения Земли или как могут они держаться против такой скорости, которая в конце концов в огромное число раз превосходит быстроту их полета?

Сальвиати. Ваше сомнение в самом деле не лишено основания, и, пожалуй, сам Коперник не нашел бы для него вполне удовлетворительного решения, почему, быть может, он о нем и умалчивает; впрочем, и при рассмотрении других доводов в пользу противного он весьма лаконичен, думаю, из-за возвышенного склада ума и потому, что он опирался на созерцание вещей более величественных и высоких, уподобляясь, таким образом, льву, мало обращающему внимания на заносчивый лай собачонок. Отложим, однако, вопрос о птицах напоследок, а пока постараемся удовлетворить синьора Симпличио в другом отношении, показав ему, как обычно, что решение находится у него самого в руках, хотя он этого и не замечает. Начнем со стрельбы на расстояние, производимой из одной и той же пушки (заряженной одинаковым порохом и ядром), один раз к востоку, другой — к западу; пусть синьор Симпличио скажет мне, что заставляет его думать, будто ядро, пущенное к западу (если земному шару присуще суточное обращение), должно будет уйти гораздо дальше, чем при выстреле к востоку?

Соображения, в силу которых кажется, что дальность выстрела из орудия к западу должна быть больше, чем при выстреле к востоку.

Симпличио. Меня побуждает так думать то, что при стрельбе к востоку ядро, очутившись вне орудия, оказывается преследуемым этим орудием; переносимое Землей, последнее также движется в ту же сторону, почему падение ядра на землю произойдет недалеко от пушки. Наоборот, при стрельбе к западу, прежде чем ядро ударится о землю, пушка довольно далеко отойдет к востоку, почему пространство между ядром и пушкой, т. е. дальность выстрела, окажется значительно большим, а именно настолько, насколько переместится орудие, т. е. Земля, за время нахождения в воздухе обоих ядер.

Сальвиати. Мне хотелось бы найти какой-нибудь способ произвести опыт, соответствующий движению этих снарядов, наподобие опыта с кораблем, соответствующего движению тел, падающих сверху вниз, и я обдумываю, как бы это сделать.

Опыт с движущейся повозкой для обнаружения разницы в дальности выстрелов.

Сагредо. Думаю, что примером, достаточно пригодным для доказательства, была бы открытая повозка с приспособленным на ней самострелом, поднятым на половину полного возвышения

для получения наиболее далекого выстрела *; пока кони бегут, надо выстрелить один раз по направлению их движения, затем другой раз в противоположном направлении и хорошенько заметить, где будет находиться повозка в тот момент, когда стрела вонзается в землю как при первом, так и при втором выстреле; таким образом, можно будет увидать, насколько один выстрел окажется дальше другого.

Симпличио. Мне кажется, что такой опыт вполне пригоден, и я не сомневаюсь, что дальность выстрела, т. е. расстояние между стрелой и местом, где находится повозка в тот момент, когда стрела вонзается в землю, будет гораздо меньше в том случае, когда стреляют по направлению движения повозки, чем когда стреляют в сторону противоположную. Пусть, например, дальность выстрела сама по себе составит триста локтей, а путь повозки за то время, пока стрела находится в воздухе, будет сто локтей. Тогда при выстреле по направлению движения повозки последняя пройдет сто локтей, пока стрела пролетает триста, почему при падении стрелы на землю расстояние между нею и повозкой составит только двести локтей; и обратно этому, при другом выстреле, когда повозка движется в сторону, противоположную стреле, пока последняя пройдет свои триста локтей, повозка пройдет свои сто в направлении противоположном, и расстояние между ними окажется в четыреста локтей.

Сальвиати. Имеется ли у нас какой-нибудь способ сделать дальность выстрелов одинаковой?

Симпличио. Не знаю другого способа, как остановить повозку.

Сальвиати. Это понятно, но я спрашиваю, как это сделать, если повозка движется во весь опор?

Симпличио. Натягивать лук туже при выстреле в направлении движения и слабее при выстреле, противоположном движению.

Сальвиати. Итак, значит, для этого существует и другое средство. Но насколько сильнее нужно было бы натягивать лук и насколько затем его ослаблять?

Симпличио. В нашем примере, где мы предположили, что лук стреляет на триста локтей, его нужно было бы при выстреле в направлении движения натягивать так, чтобы он стрелял на четыреста локтей, а в другой раз настолько слабее, чтобы он стрелял не дальше, чем на двести, потому что в этом случае как тот,

* «Половина полного возвышения» (meza elevazione) — здесь — угол возвышения 45°. Под «полным возвышением» понимается направление вертикально вверх.

так и другой выстрел дадут в итоге триста локтей в отношении повозки, которая своим движением на сто локтей отнимает их у выстрела на четыреста и прибавляет к выстрелу на двести локтей, сведя в конечном счете тот и другой к тремстам.

Сальвиати. Но какое действие производит на дальность выстрела большее или меньшее натяжение лука?

Симпличио. Сильно натянутый лук гонит стрелу с большей скоростью, а более слабо натянутый — с меньшей; одна и та же стрела летит в одном случае настолько дальше, чем в другом, насколько бóльшую скорость она имеет, слетая с тетивы, в одном случае, по сравнению с другим.

Сальвиати. Итак, для того чтобы стрела, пущенная в том и другом направлении, одинаково удалилась от движущейся повозки, надобно поступить так, чтобы при первом выстреле в нашем примере она вылетела, скажем, с четырьмя степенями скорости, а при другом — только с двумя. Но если пользоваться одним и тем же луком, то он всегда даст три степени.

Симпличио. Да, и потому, если стрелять из одного и того же лука, то при движении повозки дальность выстрела не может получиться равной.

Сальвиати. Я забыл спросить, какая скорость предполагается в этом частном случае у движущейся повозки?

Симпличио. Скорость повозки следует предположить равной одной степени по сравнению со скоростью, сообщаемой луком, которая равна трем.

Сальвиати. Так, так: счет, таким образом, сходится. Но скажите мне, когда повозка движется, не движутся ли также с той же скоростью и все вещи, находящиеся в повозке?

Симпличио. Без сомнения.

Сальвиати. Следовательно, и стрела также, и лук и тетива, на которую стрела наложена?

Симпличио. Конечно, так.

Сальвиати. Следовательно, когда стрела выпущена в направлении повозки, лук сообщает свои три степени скорости стреле, которая уже имеет одну степень благодаря повозке, перемещающей ее с такой скоростью в ту сторону; поэтому, слетая с тетивы, стрела обладает, оказывается, четырьмя степенями скорости; наоборот, когда стреляют в обратную сторону, тот же лук сообщает те же свои три степени скорости стреле, которая движется в противоположную сторону с одной степенью, так что по отделении ее от тетивы у нее останется всего две степени скорости. Но вы уже сами заметили, что, если мы хотим сделать выстрелы

равными, стрелу нужно выпускать один раз с четырьмя степенями скорости, а другой раз — с двумя; итак, даже при одном и том же луке само движение повозки выравнивает начальные степени скорости, что опыт подтверждает затем для тех, кто не хочет или не может уразуметь основание этому. Примените теперь это рассуждение к пушечному ядру, и вы найдете, что, движется ли Земля или стоит неподвижно, дальность выстрелов, произведенных той же силой, должна оказаться всегда равной, в какую бы сторону они ни были направлены. Заблуждение Аристотеля, Птолемея, Тихо, ваше и всех других коренится именно в этом мнимом и застарелом представлении, будто Земля неподвижна, и от него вы не можете или не умеете отрешиться даже тогда, когда хотите философствовать о том, что произошло бы, если предположить, что Земля движется. Так же и в другом рассуждении вы, не принимая во внимание того, что пока камень находится на башне, он в смысле движения или неподвижности делает то же, что и земной шар, и, забрав себе в голову, что Земля стоит неподвижно, всегда рассуждаете о падении камня так, как если бы он выходил из состояния покоя, тогда как необходимо сказать, что если Земля неподвижна, то камень выходит из состояния покоя и падает отвесно, если же Земля движется, то и камень также движется с равной скоростью и выходит не из состояния покоя, а из движения, равного движению Земли, с которым сочетается его движение вниз, так что получается движение наклонное.

Опровержение аргументов, почерпнутых из рассмотрения стрельбы из пушки на восток и на запад.

С и м п л и ч и о. Но, боже мой! Если бы он двигался наклонно, каким образом увидел бы я его движущимся прямо и отвесно? Это равносильно отрицанию очевидности; а если не верить свидетельству чувств, то через какие другие врата можно проникнуть в философию?

С а л ь в и а т и. По отношению к Земле, башне и нам, которые все совокупно движутся суточным движением вместе с камнем, суточного движения как бы не существует; оно оказывается невоспринимаемым, неощутимым, ничем себя не проявляющим, и единственно поддающимся наблюдению оказывается то движение, которого мы лишены, а именно, движение вниз, скользящее вдоль башни. Вы не первый, кто с такой неохотой признает, что движение ничего не производит среди тех вещей, для которых оно является общим.

Замечательный пример Сагредо для доказательства того, что общее движение не производит никакого действия.

С а г р е д о. Мне припоминается одна фантазия, зародившаяся в моем воображении, когда я находился в плавании по пути в Алеппо, куда я отправлялся в качестве консула нашей страны. Быть может, моя фантазия окажет помощь при объяснении от-

сутствия воздействия общего движения, его как бы несуществования для всех вещей, ему причастных; я бы хотел, если это угодно синьору Симпличио, побеседовать с ним о том, что мне тогда пришло в голову.

Симпличио. Новизна того, что я слышу, не только заставляет меня согласиться вас выслушать, но крайне возбуждает мое любопытство; поэтому говорите.

Сагредо. Если бы конец пишущего пера, находившегося на корабле в продолжение всего моего плавания от Венеции до Александретты, был способен оставлять видимый след всего своего пути, то какой именно след, какую отметку, какую линию он оставил бы?

Симпличио. Оставил бы линию протяжением от Венеции до конечного места, не совершенно прямую, а вернее сказать, протянутую в виде дуги круга, однако более или менее волнистого, в зависимости от того, в какой степени качался в пути корабль; но это отклонение местами на локоть или на два вправо или влево, вверх или вниз при расстоянии многих сотен миль внесло бы лишь незначительные изменения в общее протяжение линии, так что едва было бы ощутимо; и без особой ошибки ее можно было бы назвать частью совершенной дуги.

Сагредо. Так что настоящее истинное движение конца пера было бы дугой совершенного круга, если бы движение корабля по устранении колебаний волн было спокойным и ровным. А если бы я непрерывно держал это самое перо в руке и только иногда передвигал его на один-два пальца в ту или другую сторону, какое изменение внес бы я в его главный и длиннейший путь?

Симпличио. Меньше, чем то, которое произвело бы у прямой линии длиной в тысячу локтей отклонение от абсолютной прямизны в разные стороны на величину блошиного глаза.

Сагредо. Если бы, следовательно, художник по выходе из гавани начал рисовать этим пером на листе бумаги и продолжал бы рисование до Александретты, то он мог бы получить от его движения целую картину из фигур, начерченных в тысячах направлений, изображения стран, зданий, животных и других вещей, хотя бы след, оставленный истинным, действительным и существенным движением, отмеченным концом пера, был бы не чем иным, как весьма длинной и простой линией. Что же касается действий самого художника, то они были бы совершенно те же самые, как если бы он рисовал в то время, как корабль стоит неподвижно. Таким образом, от длиннейшего движения пера не остается иного следа, кроме черт, нанесенных на лист бумаги,

причиной чего является участие в этом общем продолжительном движении от Венеции до Александретты и бумаги, и пера, и всего того, что находится на корабле. Но небольшие движения вперед и назад, вправо и влево, сообщаемые пальцами художника перу, а не листу, будучи присущи только первому, могут оставить по себе след на листе, который по отношению к таким движениям оставался неподвижным. Совершенно так же справедливо и то, что при движении Земли движение камня при падении вниз есть на самом деле длинный путь во много сотен или даже тысяч локтей, и если бы можно было в недвижимом воздухе или на другой поверхности обозначить путь его движения, то оно оставило бы длиннейшую наклонную линию; но та часть всего этого движения, которая обща башне, камню и нам, оказывается для нас неощутимой и как бы несуществующей, и единственно доступной наблюдению остается та часть, в которой ни башня, ни мы не участвуем и которая в конце концов есть то движение, которым камень, падая, отмеривает башню.

Сальвиати. Чрезвычайно тонкая мысль, способствующая разъяснению этого пункта, весьма трудного для понимания многих. Итак, если синьор Симпличио не имеет ничего возразить, мы можем перейти к другим опытам, при объяснении которых окажет нам немалую поддержку то, что было изложено до сих пор.

Симпличио. Мне нечего сказать, и я весьма поражен примером этого рисунка и той мыслью, что эти линии, проведенные по стольким направлениям, туда, сюда, вверх, вниз, вперед, назад и переплетающиеся сотней тысяч петель, по существу и на самом деле являются только частицами одной единственной линии, проведенной от начала до конца в одном и том же направлении, без какого-либо иного изменения, кроме отклонения немного вправо, немного влево от совершенно прямого пути и движения конца пера, то более, то менее быстрого, но с различием весьма незначительным. И я соображаю, что таким же образом могло быть написано и письмо и что, если бы изощреннейшие писцы, которые, желая показать ловкость руки, не отнимают пера от листа, а пишут одним росчерком тысячи завитушек, находились в быстро движущейся лодке, то это движение изменило бы все движение пера и свело бы его к простой черте — единственной линии, идущей от начала до конца в одном направлении с весьма незначительными уклонениями от совершенной прямизны. Я очень рад, что синьор Сагредо навел меня на такую мысль; потому пойдем вперед; надежда услышать, что будет дальше, приковывает мое внимание.

С а г р е д о. Если вам любопытно послушать о подобных вещах, которые не каждому приходят на ум, то в них недостатка не будет, особенно в области мореплавания. Может быть, вам покажется интересной мысль, пришедшая мне во время того же плавания, а именно, что мачты, не ломаясь и не сгибаясь, совершали своей вершиной больший путь, чем основание, ибо вершина, более удаленная от центра Земли чем основание, должна была описать дугу большего круга, чем тот, по которому двигалось основание.

Достаточно безвкусные тонкости, заимствованные из некоей энциклопедии и приведенные иронически.

С и м п л и ч и о. Таким образом, когда человек идет, он совершает больший путь головой, чем ногами?

С а г р е д о. Вы сами собственным умом прекрасно это сообразили. Но не будем прерывать синьора Сальвиати.

С а л ь в и а т и. Мне приятно видеть, что синьор Симпличио делает успехи, если только это мысль его собственная, а не позаимствована из какой-нибудь книжечки с выводами, где есть и другие, не менее забавные и приятные вещи [16]. Теперь нам надлежит поговорить о пушке, направленной перпендикулярно к горизонту, т. е. о выстреле в направлении зенита и о возвращении ядра по той же линии к той же пушке, хотя за тот долгий срок, в течение коего ядро остается разобщенным с пушкой, Земля перемещается на много миль к востоку; казалось бы, что на такое же расстояние к западу от пушки должно упасть ядро; но этого не бывает; следовательно, орудие остается недвижимым и дожидается его. Решение здесь то же, что и в случае с камнем, падающим с башни; вся ошибка и двусмысленность заключаются в постоянном предположении истинности того, что заключается в вопросе; противник всегда твердо уверен, что ядро, выталкиваемое из пушки действием огня, выходит из состояния покоя, выходить же из состояния покоя оно не может, если не предположить покоя земного шара, а это является заключением, относительно которого ставится вопрос. Отстаивающие подвижность Земли возражают, что орудие и находящееся внутри его ядро участвуют в том же движении, которым обладает Земля, мало того, что они имеют его вместе с нею от природы, и потому ядро никоим образом не выходит из состояния покоя, но обладает движением вокруг центра, каковое не встречает препятствия со стороны движения вверх после выстрела и не уничтожается им; таким образом, следуя всеобщему движению Земли на восток, ядро постоянно держится над той же пушкой как при подъеме, так и при возвращении; то же самое вы увидите, произведя опыт на корабле со снарядом, брошенным вертикально вверх из самострела: снаряд всегда возвращается в то же место, движется ли корабль или стоит неподвижно.

Возражения против суточного движения, основанные на отвесном пушечном выстреле.

Опровержение возражения с указанием логической ошибки.

Другое опровержение того же возражения.

Сагредо. Это прекрасно все объясняет. Но так как я заметил, что синьор Симпличио любит, что называется, подловить собеседника, я хочу у него спросить: предположим, что Земля неподвижна и орудие поставлено на ней отвесно по направлению к зениту; испытывает ли синьор Симпличио затруднения принять, что выстрел действительно пойдет по отвесной линии и что ядро при его выходе и возвращении будет идти по той же прямой линии (мы предполагаем все время, что все внешние и привходящие препятствия устранены).

Симпличио. Я полагаю, что явление должно произойти в точности так.

Сагредо. Но если бы орудие было поставлено не отвесно, а наклонно в какую-нибудь сторону, то каковым было бы движение ядра? Пошло ли бы оно, как при первом выстреле, по отвесной линии и возвратилось ли бы затем по ней же?

Симпличио. Этого ядро не сделает, но, выйдя из пушки, оно продолжит свое движение по прямой линии, продолжающей прямую линию ствола, поскольку его собственный вес не заставит его отклониться от этой прямой линии к земле.

Брошенные тела продолжают движение по тем же самым прямым линиям, которые они описывали, когда еще находились в соединении с бросающим.

Сагредо. Значит, прямизна ствола дает направление движению ядра, и последнее не движется вне соответствующей линии или не двигалось бы, если бы собственный вес не отклонял его книзу; поэтому, если ствол поставлен отвесно и ядро выброшено вверх, оно возвратится по той же прямой линии вниз, так как движение, зависящее от тяжести, направлено вниз по тому же отвесу. Следовательно, путь ядра вне пушки продолжает прямую линию той части пути, которую ядро совершило внутри пушки; не так ли?

Симпличио. Мне кажется, что так.

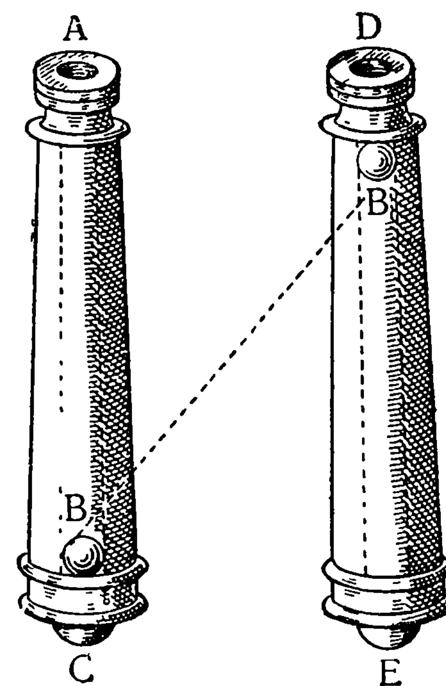
Сагредо. Теперь представьте себе, что ствол поставлен отвесно и что Земля обращается вокруг самой себя суточным движением, уносящим с собой и орудие; скажите, каково будет движение ядра внутри ствола, после того как будет сделан выстрел?

Симпличио. Движение будет прямое и отвесное, если ствол поставлен прямо по отвесу.

Поскольку Земля вращается, ядро, проходящее прямой канал пушки, движется не по прямой, а по кривой линии.

Сагредо. Подумайте хорошенько, ибо я полагаю, что оно никоим образом не будет отвесным. Оно было бы отвесным, если бы Земля была неподвижна, потому что в этом случае ядро имело бы только то движение, которое дано ему огнем. Но если Земля вращается, то ядро, находящееся в пушке, также имеет суточное движение; поэтому, когда присоединяется к нему импульс огня, оно идет от казенной части пушки к жерлу двумя движениями,

в результате сложения коих оказывается, что движение центра тяжести ядра происходит по линии наклонной. Для более ясного уразумения положим, что AC есть, орудие поставленное прямо, и B — ядро в нем; ясно, что когда пушка стоит неподвижно, ядро после выстрела выйдет из отверстия A, пройдя по пушке своим центром перпендикулярную линию BA, и будет следовать ее прямизне и далее, вне пушки, двигаясь к зениту. Но если Земля вращается и, следовательно, уносит с собой орудие, то в то время как ядро, гонимое огнем, движется по стволу, орудие, переносимое Землей, перейдет в положение DE, и ядро B при выходе из дула окажется в точке D, движение же центра ядра произойдет по линии BD уже не отвесной, а наклонной, и так как ядро, раз уже мы пришли к такому заключению, должно продолжать свое движение в воздухе соответственно направлению движения в пушке, то движение будет идти соответственно наклону линии BD и, таким образом, вовсе не будет отвесным, но наклонным к востоку, куда движется и орудие, почему ядро и может следовать за движением Земли и орудия. Так вот, синьор Симпличио, вам показано, что выстрел, который, казалось, должен был бы быть отвесным, на самом деле вовсе не таков.



Симпличио. Я это что-то не совсем понимаю, а вы, синьор Сальвиати?

Сальвиати. Понимаю лишь отчасти; у меня есть здесь некое сомнение, и дай бог, чтобы я сумел его разрешить. Мне кажется, в соответствии со сказанным, что если пушка поставлена отвесно, а Земля движется, то ядро не только не должно упасть обратно далеко к западу от пушки, как хочется Аристотелю и Тихо, или даже на пушку, как хочется вам, а на значительном расстоянии к востоку. Ведь, согласно вашему разъяснению, ядро обладает двумя движениями, которые совместно выбрасывают его в этом направлении, а именно — общим движением Земли, которое перемещает орудие и ядро из CA в ED, и импульсом огня, который гонит ядро по наклонной линии BD; оба эти движения направлены к востоку и потому превосходят движение Земли.

Сагредо. Нет, синьор. Движение, перемещающее ядро к востоку, целиком происходит от Земли; огонь в нем никак не участвует; движение, толкающее ядро вверх, целиком принадлежит

огню, и Земля не имеет к нему никакого отношения; это действительно так, ибо если вы не приложите огня, то ядро никогда не выйдет из пушки и не поднимется ни на волос; и совершенно так же, если вы остановите Землю и дадите огонь, то ядро, ничуть не отклоняясь, пойдет по отвесу. Следовательно, ядро имеет два движения — одно вверх, а другое по кругу, из коих составляется одно наклонное движение *BD*, причем импульс вверх сполна принадлежит огню, а круговое движение сполна происходит от Земли и равно движению Земли, а раз оно ему равно, то ядро постоянно держится над дулом орудия и в конечном итоге падает в него обратно; всегда держась на прямой линии пушки, ядро постоянно видно над головой стоящего рядом с пушкой и кажется ему поднимающимся по отвесу к нашему зениту.

Симпличио. У меня остается другое затруднение, а именно: так как движение ядра в пушке крайне быстро, то кажется невозможным, чтобы за этот момент времени перемещение орудия из *CA* в *ED* сообщало такой наклон линии *CD*, чтобы благодаря ему ядро могло следовать за движением Земли.

Сагредо. Вы заблуждаетесь во многих отношениях: во-первых, наклон косой линии *CD*, думаю, будет гораздо бо́льшим, чем вы себе представляете, так как я считаю несомненным, что скорость земного обращения не только у экватора, но даже и в наших широтах, будет значительно большей, чем скорость ядра, пока оно движется внутри пушки; поэтому расстояние *CE* будет безусловно бо́льшим, чем вся длина пушки, а наклон косой линии, следовательно, бо́льшим половины прямого угла; но велика ли, мала ли скорость Земли по сравнению со скоростью огня, это не играет никакой роли, ибо если скорость Земли незначительна и, следовательно, наклон косой линии невелик, то малый наклон нужно сделать и для того, чтобы ядро продолжало держаться при своем полете над пушкой; в итоге, если вы внимательно вдумаетесь, вы поймете, что движение Земли вместе с перемещением орудия из *CA* в *ED* сообщает наклонной линии *CD* больший или меньший наклон, потребный для того, чтобы приноровить выстрел к его цели. Но вы заблуждаетесь еще и в другом, желая приписать импульсу огня способность ядра следовать за движением Земли, и впадаете в ту же ошибку, в какую, по-видимому, впал недавно синьор Сальвиати, ибо движение вместе с Землей есть движение древнейшее и постоянное, присущее этому ядру в качестве земной вещи и не отделимое от него, которым оно обладает и будет постоянно обладать по своей природе.

Сальвиати. Успокоимся же на этом, синьор Симпличио,

ибо дело обстоит именно так. И теперь благодаря этому рассуждению я прихожу к пониманию разрешения задачи, стоящей перед охотниками, бьющими из аркебуза птицу в лёт [7]. Я представлял себе, что, для того чтобы попасть в летящую птицу, они выбирают точку прицела далеко впереди от птицы на некотором расстоянии, большем или меньшем в зависимости от скорости полета и удаленности птицы, дабы пуля, выпущенная в направлении точки прицела, пришла в то же самое время, что и движимая полетом птица, и обе встретились бы там; но на мой вопрос, такова ли их практика, один из охотников ответил отрицательно и добавил, что их искусство гораздо легче и надежнее и что они действуют точно таким же образом, как и тогда, когда бьют в неподвижную птицу, а именно: они берут точкой прицела самую птицу и следуют за ней, передвигая аркебуз и продолжая сохранять на ней точку прицела, пока не выстрелят, и таким способом убивают летящих птиц, как неподвижных. Необходимо, следовательно, принять, что движение, которое совершает аркебуз, следуя за полетом птицы, хотя и медленное, сообщается и пуле, в которой оно соединяется с движением огня, так что пуля движется после выстрела от силы огня ввысь и от ствола в сторону, в соответствии с движением птицы, совершенно так же, как это было сказано относительно выстрела из орудия, где ядро получает от огня движение вверх к зениту, а от движения Земли — склонение к востоку, и из обоих образуется составное движение, следующее за движением Земли, но представляющееся смотрящему на него движением, идущим прямо вверх и возвращающимся по той же линии вниз. Следовательно, для того чтобы выстрел был точным, необходимо всегда направлять орудие прямо на цель, так что, когда цель неподвижна, то и ствол надо держать неподвижным, если же цель движется, то и ствол должен подчиняться ее движению. От этого же зависит надлежащий ответ на другой аргумент, почерпнутый из опыта стрельбы из орудия в цель, расположенную к югу или к северу. Здесь утверждалось, что если бы Земля двигалась, все выстрелы оказались бы отнесенными к западу, ибо за то время, пока вышедшее из пушки ядро идет по воздуху до цели, последняя перемещается к востоку, и ядро, отставая, оказывается западнее. На это я отвечу вопросом: орудие, направленное на цель и оставленное в таком положении, продолжает ли сохранять правильный прицел на ту же точку безотносительно к тому, движется ли Земля или стоит неподвижно? Следует ответить, что прицел никоим образом не меняется, потому что если цель неподвижна, то и орудие также неподвижно, а если цель движется,

Как стрелки попадают в птиц, летящих по воздуху?

Опровержение возражения, основанного на выстрелах из пушки, направленных на юг или на север.

перемещаемая Землей, то таким же образом движется и орудие, и при сохранении того же прицела выстрел всегда попадет в цель, как это ясно из сказанного выше.

Сагредо. Прошу вас, остановитесь немного, синьор Сальвиати, пока я изложу одну мысль, пришедшую мне в голову по поводу этих стрелков по летающим птицам. Способ их действия, думаю я, таков, как вы говорите, и, следуя ему, они должны попадать в птицу; однако, мне кажется, что такое действие не во всем соответствует выстрелам из орудия, которые должны попадать в цель как при движении пушки и цели, так и при общем им обоим покое. Различия, кажется мне, таковы. При выстрелах из орудия и оно само, и цель движутся с одинаковыми скоростями, оба перемещаемые движением земного шара, и если бы, скажем, пушка иногда находилась несколько ближе к полюсу, чем цель, и следовательно, движение ее, совершаемое по меньшему кругу, было бы несколько более медленным, то такая разница неощутима из-за незначительности расстояния от пушки до цели. Но при выстреле охотника движение аркебуза, следующего за птицами, крайне медленно по сравнению с полетом последних, из чего, как мне кажется, следует, что то небольшое движение, которое сообщается поворачиванием ствола находящейся внутри пуле, не может по выходе на воздух возрасти до скорости полета птицы, так, чтобы пуля всегда была направлена к птице; мне кажется, что последняя должна опережать ее и оставлять за собой. Следует добавить, что в этом случае не предполагается, что тот воздух, по которому проходит пуля, должен обладать движением птицы, тогда как в случае с орудием и оно, и цель, и лежащий между ними воздух равно участвуют во всеобщем суточном движении. Таким образом, если охотники попадают в цель, тому, надо полагать, есть иные причины; следуя движением ствола за полетом птиц, они держат прицел несколько впереди, опережая цель, и, кроме того, стреляют, как я думаю, не одной пулей, но изрядным количеством дроби, которая, разбрасываясь в воздухе, занимает довольно большое пространство; помимо этого, имеет значение большая скорость, с которой дробь по выходе из ствола перемещается к птице.

Сальвиати. Вот видите, насколько полет мысли синьора Сагредо опережает медлительность моей; я, быть может, и заметил бы эти различия, но лишь после долгого размышления. Теперь вернемся к нашей теме. Нам остается рассмотреть случай с горизонтальными выстрелами, направленными на восток и на запад, из которых первые в случае движения Земли должны были бы проходить выше цели, а вторые — ниже ее; ведь восточные

Опровержение возражения, связанного с горизонтальной стрельбой в восточном и западном направлениях

части Земли движутся суточным движением, постоянно опускаясь по отношению к касательной, параллельной горизонту, почему звезды на востоке кажутся нам восходящими, и, наоборот, западные части поднимаются, отчего звезды на западе кажутся заходящими; поэтому направленные по названной касательной к цели на востоке (каковая, пока ядро идет по касательной, опускается) должны были бы попадать выше цели, а направленные на запад — ниже вследствие подъема цели, пока ядро движется по касательной. Ответ подобен предыдущим: как восточная цель из-за движения Земли оказывается постоянно опускающейся по отношению к касательной, которая принята неподвижной, так и пушка на том же основании постоянно опускается, продолжая быть направленной на ту же цель; поэтому выстрел и попадает в цель [18]. Но здесь мне кажется уместным предупредить уступку, которую из излишней щедрости делают своим противникам последователи Коперника, а именно: они допускают в качестве надежных и достоверных опыты, которых их противники на самом деле никогда не производили; как, например, опыт с телами, падающими с мачты корабля, когда он находится в движении, и многие другие; к числу их, бесспорно, принадлежит и подлежит проверке факт попадания выстрелов, направленных на восток, выше, а направленных на запад — ниже цели. Так как я полагаю, что такой проверки они никогда не производили, я хотел бы, чтобы они мне сказали, какое различие, по их мнению, должно было бы оказаться между теми же самыми выстрелами, произведенными при неподвижности и при движении Земли; пусть за них нам на это ответит синьор Симпличио.

Разрешение проблемы, возникающей в связи с выстрелами по направлению к востоку и к западу.

Коперниканцы слишком великодушно принимают за правильные многие сомнительные утверждения.

Симпличио. Я не беру на себя смелости ответить столь основательно, как мог бы ответить кто-либо другой, более меня сведущий, но скажу то, что думаю, экспромтом: они, вероятно, ответили бы, что дело обстоит так, как уже было сказано, т. е. что если бы Земля двигалась, то выстрелы в направлении на восток попадали бы всегда выше и т. д., поскольку кажется правдоподобным, что ядро должно двигаться по касательной.

Сальвиати. Но если бы я стал утверждать, что так на самом деле и бывает, то как бы вы поступили для опровержения моих слов?

Симпличио. Следовало бы прибегнуть к опыту, чтобы уяснить, как обстоит дело.

Сальвиати. Но думаете ли вы, что найдется такой опытный бомбардир, который возьмется попадать в цель каждым выстрелом с расстояния, скажем, пятисот локтей?

Симпличио. Нет, и думаю, что нет никого, кто мог бы, как бы искусен он ни был, обещать не уклоняться от цели хотя бы в пределах локтя.

Сальвиати. Как же, следовательно, можем мы столь неверными выстрелами удостовериться в том, в чем сомневаемся?

Симпличио. Мы могли бы удостовериться двояким образом: во-первых, произведя много выстрелов, а во-вторых, учтя, что вследствие большой скорости движения Земли отклонение от цели, кажется мне, должно было бы быть весьма значительным.

Сальвиати. Весьма значительным, т. е. гораздо больше одного локтя, так как предполагается, что такое и даже большее отклонение обычно происходит и при покое земного шара.

Симпличио. Я твердо верю, что отклонение было бы гораздо большим.

Вычисление величины, на которую при предположении движения Земли должны отклоняться от цели пушечные выстрелы.

Сальвиати. Так вот я хотел бы, с вашего позволения и к общему нашему удовольствию, сделать небольшой расчет в общих цифрах. Это послужит нам также предупреждением (если расчет сойдется, на что я надеюсь), чтобы не принимать в других случаях так легко на веру и не считать правильным все то, что только представляется нашему воображению. Чтобы и здесь дать все преимущества перипатетикам и сторонникам Тихо, я хочу, чтобы мы представили себя находящимися под экватором и стреляющими из пушки горизонтально на запад в цель, находящуюся на расстоянии пятисот локтей. Сначала подсчитаем, как сказано, приблизительно, сколь велико может быть время, в течение которого вышедшее из орудия ядро доходит до цели. Мы знаем, что оно весьма кратко и, наверное, не больше того, за которое пешеход сделает два шага, а это меньше, чем секунда; в самом деле, при предположении, что пешеход проходит в час три мили, что составляет девять тысяч локтей, час же содержит три тысячи шестьсот секунд, выходит, что пешеход в секунду делает два с половиной шага; значит, секунда больше, чем время движения ядра. И так как суточное обращение равно двадцати четырем часам, то западный горизонт поднимается на пятнадцать градусов в час, т. е. на пятнадцать минут градуса в одну минуту времени, или на пятнадцать секунд градуса в одну секунду; а так как секунда есть время полета выстрела, то, следовательно, за это время западный горизонт поднимется на пятнадцать угловых секунд; настолько же поднимется и цель, т. е. на пятнадцать секунд того круга, полудиаметр которого равен пятистам локтям (так как таковым принято расстояние от цели до пушки). Теперь посмотрим по таблице дуг и хорд (которая как раз приложена

здесь, в книге Коперника), какую часть составляет хорда дуги в пятнадцать секунд от полудиаметра, равного пятистам локтям; мы видим здесь, что хорда дуги в одну минуту меньше тридцати стотысячных частей полудиаметра. Следовательно, хорда дуги в одну секунду будет менее половины стотысячной, т. е. менее одной двухсоттысячной полудиаметра, а потому хорда дуги в пятнадцать секунд будет меньше пятнадцати тех же двухсоттысячных частей; но то, что для двухсот тысяч меньше пятнадцати, меньше того, что для пятисот составляет четыре сотых; следовательно, подъем цели во время движения ядра меньше четырех сотых, т. е. одной двадцать пятой части локтя, или примерно одного дюйма; следовательно, один дюйм составит погрешность каждого выстрела на запад в том случае, если суточное движение присуще Земле. И вот, если я теперь вам скажу, что эта погрешность на самом деле имеет место при всех выстрелах, т. е. что они всегда попадают ниже на дюйм против того, куда попадали бы, если бы Земля не двигалась, то как бы вам удалось, синьор Симпличио, убедить меня, показав на опыте, что этого не случается? Не видите ли вы, что вам невозможно будет поколебать меня ранее, чем вы не найдете способа стрелять в цель столь точно, чтобы не уклоняться ни на волос? Действительно, пока выстрелы будут достигать цели с отклонениями в пределах локтя, как это имеет место на самом деле, я всегда буду утверждать, что в каждой из этих погрешностей содержится и погрешность в один дюйм, обусловленная движением Земли.

Весьма остроумно доказывается, что при предполагаемом движении Земли пушечные выстрелы давали бы не большее отклонение, чем при покое.

С а г р е д о. Простите меня, синьор Сальвиати, вы слишком великодушны; я сказал бы перипатетикам, что, даже если бы всякий выстрел попадал в самый центр цели, это нисколько не противоречило бы движению Земли: бомбардиры, практикуясь в стрельбе в цель, приспособились наводить пушку так, чтобы ядро попадало в цель с учетом движения Земли; я утверждаю, что если бы Земля остановилась, то выстрелы не попадали бы точно в цель: западные были бы слишком высоки, а восточные — слишком низки. Пусть теперь синьор Симпличио меня опровергает.

С а л ь в и а т и. Тонкое замечание, достойное синьора Сагредо. Но, рассмотрев разницу между тем, что происходит при движении, и тем, что происходит при покое Земли, мы видим, что она совершенно ничтожна и не может не быть поглощена другими весьма значительными отклонениями, постоянно случающимися из-за многих обстоятельств. И все это пусть будет сказано и допущено как некий дар для синьора Симпличио и только в виде предупреждения, с какой осторожностью следует соглашаться

Можно только с большой осторожностью признавать правильными опыты, на которые ссылаются люди, никогда их не производившие.

и признавать истинными многие опыты, на которые ссылаются люди, которые их никогда не производили, но смело приводят их такими, какими они должны быть, чтобы свидетельствовать в их пользу. Повторяю, это должно послужить уроком синьору Симпличио, так как несомненная истина заключается в том, что при этих выстрелах одно и то же должно происходить как при движении, так и при покое земного шара; то же самое будет иметь место и по отношению ко всяким другим опытам, приведенным уже или могущим быть приведенными; все они лишь постольку имеют на первый взгляд некоторую видимость истины, поскольку сохраняется застарелое представление о неподвижности Земли.

Опыт и доводы против движения Земли кажутся нам доказательными, пока мы не уяснили себе дела.

Сагредо. Я, со своей стороны, до сих пор полностью удовлетворен и прекрасно понимаю, что всякий, кто запечатлел в своем воображении эту причастность суточному движению всех земных вещей, которым оно по природе присуще, точно так же, как в старом представлении предполагалось, что им присущ покой в отношении центра, тот без всякого затруднения распознает ошибочность и двусмысленность доводов, казавшихся ранее убедительными. У меня остается еще только одно сомнение, о котором я упоминал выше, а именно — полет птиц. Раз они в качестве одушевленных существ обладают способностью двигаться по своему усмотрению тысячью движений и держаться, оторвавшись от Земли, долгое время в воздухе, кружась в нем без всякого порядка, я не совсем понимаю, как при таком смешении движений не теряется первоначальное общее движение и каким образом птицы, оказавшись лишенными его, могут компенсировать и возмещать его полетом, не отставая от башен и деревьев, уносящихся столь стремительным общим движением к востоку, столь стремительным, говорю я, что у наибольшего круга земного шара оно немного меньше тысячи миль в час, тогда как полет ласточек, думается, не достигает и пятидесяти.

Сальвиати. Если бы птицы должны были следовать за движением деревьев при помощи своих крыльев, то они были бы беспомощны. Если бы они были непричастны всеобщему круговращению, то настолько отставали бы, что стремительность их движения к западу представлялась бы наблюдателю значительно превосходящей быстроту движения стрелы; думаю даже, что мы вообще не могли бы их наблюдать, как не видим пушечного ядра, когда оно, выброшенное огнем, несется по воздуху. Но истина заключается в том, что собственное движение птиц, т. е. их полет, не имеет ничего общего со всеобщим движением, которое им ни-

чем не помогает и не мешает. То, что поддерживает неизменным такое движение в птицах,— это сам воздух, по которому они носятся, увлекающий за собой и облака, и птиц, и все другие вещи, какие бы ни оказались в нем висящими; поэтому птицам не приходится думать о том, чтобы следовать за Землей, и они могут спать без всяких забот в этом отношении.

Сагредо. Я без труда понимаю, что воздух может перемещать вместе с собой облака, как вещество, благодаря своей легкости в высшей степени подвижное и лишенное всякой склонности к противопоставлению движению, хотя бы как вещество они и были причастны земным условиям и свойствам. Но что у птиц, существ одушевленных, могущих двигаться движением, даже противоположным суточному, последнее, будучи прервано, может быть восстановлено воздухом,— это кажется мне не совсем правдоподобным, в особенности потому, что птицы — тела твердые и тяжелые, а мы видим, как о том говорилось выше, что камни и другие тяжелые тела сопротивляются импульсу воздуха и если когда и дают себя увлечь, то никогда не приобретают такой скорости, как скорость несущего их ветра.

Сальвиати. Мы не сказали бы, синьор Сагредо, что сила движущегося воздуха столь мала, раз при быстром движении он способен двигать и перемещать тяжело груженные корабли, вырывать с корнем деревья и разрушать башни, несмотря на то, что движение воздуха при столь могучих действиях все же нельзя не признать далеко не столь быстрым, как движение суточного обращения.

Симпличио. Так, значит, движущийся воздух все же может поддерживать движение брошенных тел в согласии с учением Аристотеля; мне и казалось весьма странным, будто он заблуждался в этом отношении.

Сальвиати. Без сомнения, может, однако лишь поскольку он сам продолжает двигаться; но как только ветер стихнет, ни корабли не движутся, ни деревья не ломаются; и раз движение воздуха не продолжается после того, как рука выпустила камень и остановилась, необходимо имеется что-то другое, отличное от воздуха, что заставляет двигаться брошенное тело.

Симпличио. Разве как только прекратился ветер, так прекращается и движение корабля? Наоборот, мы видим, что и после того, как прекратился ветер и даже паруса опали, судно продолжает плыть целые мили.

Сальвиати. Но это говорит против вас, синьор Симпличио, ведь после того, как ветер, перемещавший корабль, надувая

его паруса, прекратился, корабль продолжает свой путь во всяком случае без помощи среды.

Симпличио. Можно было бы сказать, что вода является той средой, которая перемещает корабль и поддерживает в нем движение.

Сальвиати. Это можно было бы сказать лишь для того, чтобы сказать совершенно противоположное истине, ибо истина заключается в том, что вода оказывает большое сопротивление своему разделению телом корабля, с большим шумом ему противодействует и далеко не дает ему развить ту скорость, которую сообщил бы ему ветер, если бы не существовало препятствия со стороны воды. Вы, синьор Симпличио, должно быть, никогда не обращали внимания на то, с какой яростью вода ударяет в борта лодки, когда последняя, быстро гонимая веслами или ветром, бежит по неподвижной воде; если бы вы когда-нибудь подумали о таком действии, вам не пришло бы в голову говорить подобную бессмыслицу. Я начинаю думать, что вы до сих пор принадлежите к числу тех, кто желая узнать, как происходит что-либо и приобрести сведения о явлениях природы, обращается не к лодкам, самострелам или артиллерийским орудиям, а уединяется в кабинет для перелистывания оглавлений и указателей в поисках, не сказал ли чего-либо об этом Аристотель; удостоверившись в правильном понимании текста, они ничего более не желают и полагают, будто ничего иного и знать нельзя.

Великое, завидное счастье тех, кто мнит, что он все знает.

Сагредо. Великое счастье, которому можно позавидовать, ибо если знание для всех естественно является желанным и если «быть» значит то же самое, что познать свое бытие, то они наслаждаются величайшим благом, будучи способны уверить себя в том, что все знают и понимают в посрамление тех, кто, сознавая незнание того, чего не знают, и следовательно, видя, что они не знают и малой частицы того, что может быть познано, изводят себя ночным бдением и размышлениями и мучают себя наблюдениями и опытами. Но сделайте милость, вернитесь к нашим птицам. По поводу их вами было сказано, что воздух, движимый огромной скоростью, может возместить им ту часть суточного движения, которая при их причудливом полете могла бы оказаться утраченной; на это я возражаю, что движущийся воздух как будто не может сообщить твердому и тяжелому телу такую скорость, какой он сам обладает, и так как скорость воздуха такова же, как и скорость Земли, то, по-видимому, воздух не способен восстановить ущерб от потери в полете птиц.

Сальвиати. Рассуждение ваше имеет по видимости много правдоподобного, и сомнение принадлежит незаурядному уму;

однако, отрешившись от видимости, думаю, что по существу у него нет ни на волос больше основательности, чем у других, уже рассмотренных и опровергнутых.

Сагредо. Нет никакого сомнения, что если возражение не будет иметь необходимых доказательств, то ценность его сведется к нулю, ибо только когда заключение с необходимостью ведет к одному единственному выводу, то в пользу противоположного нельзя привести сколько-нибудь стоящего основания.

Сальвиати. Если в этом случае вы испытываете большие затруднения, чем в других, то это, кажется мне, зависит от того, что птицы — существа одушевленные и потому могут пользоваться по усмотрению своей силой даже против первичного движения, заложенного во всех земных вещах; так, мы видим, что, пока они живы, они летают даже кверху, движением для них, как для тяжелых тел, невозможным; но после того, как они умрут, они могут падать только вниз; и потому вы полагаете, что рассуждения, имеющие место в отношении всех видов брошенных тел, упомянутые выше, не могут иметь применения к птицам. Это вполне правильно и правильно потому, синьор Сагредо, что брошенные тела ведут себя не так, как птицы: если с вершины башни вы бросите птицу мертвую и птицу живую, то первая будет делать то же, что и камень, т. е., во-первых, будет следовать общему суточному движению, а во-вторых, как тяжелое тело двигаться вниз; если же брошенная птица будет живой, то что воспрепятствует ей, неизменно участвуя в суточном движении, броситься взмахами крыльев в ту сторону горизонта, какая ей более нравится? И это новое движение, как ее частное и нами не разделяемое, должно быть для нас заметным. И если птица в своем полете двигалась к западу, что воспрепятствует ей столькими же взмахами крыльев вернуться на вершину башни? Ибо в конце концов направить полет к западу все равно, что отнять у суточного движения, имеющего, скажем, десять степеней скорости, одну степень, так что у птицы, пока она летит, останется девять, а когда она опустится на землю, к ней опять вернутся все десять общих ступеней и к последней при полете на восток она может прибавить одну и с одиннадцатью вернуться на башню. В конечном счете, если мы хорошенько посмотрим и глубже вдумаемся, мы увидим, что явление полета птиц отличается от движения тел, брошенных в ту или другую сторону, только тем, что последние вызываются применением внешней силы, а первые — силой внутренней. И здесь в качестве последнего подтверждения ничтожности всех приведенных примеров мне кажется своевременным и уместным

Опровержение возражения против движения Земли, основанного на полете птиц.

Опыт, показывающий несостоятельность всех опытов, приводимых против движения Земли.

показать способ, которым легче всего проверить их на опыте. Уединитесь с кем-либо из друзей в просторное помещение под палубой какого-нибудь корабля, запаситесь мухами, бабочками и другими подобными мелкими летающими насекомыми; пусть будет у вас там также большой сосуд с водой и плавающими в нем маленькими рыбками; подвесьте, далее, наверху ведерко, из которого вода будет падать капля за каплей в другой сосуд с узким горлышком, подставленный внизу. Пока корабль стоит неподвижно, наблюдайте прилежно, как мелкие летающие животные с одной и той же скоростью движутся во все стороны помещения; рыбы, как вы увидите, будут плавать безразлично во всех направлениях; все падающие капли попадут в подставленный сосуд, и вам, бросая какой-нибудь предмет, не придется бросать его с большей силой в одну сторону, чем в другую, если расстояния будут одни и те же; и если вы будете прыгать сразу двумя ногами, то сделаете прыжок на одинаковое расстояние в любом направлении. Прилежно наблюдайте все это, хотя у нас не возникает никакого сомнения в том, что пока корабль стоит неподвижно, все должно происходить именно так. Заставьте теперь корабль двигаться с любой скоростью и тогда (если только движение будет равномерным и без качки в ту и другую сторону) во всех названных явлениях вы не обнаружите ни малейшего изменения и ни по одному из них не сможете установить, движется ли корабль или стоит неподвижно. Прыгая, вы переместитесь по полу на то же расстояние, что и раньше, и не будете делать больших прыжков в сторону кормы, чем в сторону носа, на том основании, что корабль быстро движется, хотя за то время, как вы будете в воздухе, пол под вами будет двигаться в сторону, противоположную вашему прыжку, и, бросая какую-нибудь вещь товарищу, вы не должны будете бросать ее с большой силой, когда он будет находиться на носу, а вы на корме, чем когда ваше взаимное положение будет обратным; капли, как и ранее, будут падать в нижний сосуд, и ни одна не упадет ближе к корме, хотя, пока капля находится в воздухе, корабль пройдет много пядей; рыбы в воде не с бóльшим усилием будут плыть к передней, чем к задней части сосуда; настолько же проворно они бросятся к пище, положенной в какой угодно части сосуда; наконец, бабочки и мухи по-прежнему будут летать во всех направлениях, и никогда не случится того, чтобы они собрались у стенки, обращенной к корме, как если бы устали, следуя за быстрым движением корабля, от которого они были совершенно обособлены, держась долгое время в воздухе; и если от капли зажженного ладана образуется немного дыма, то видно будет,

как он восходит вверх и держится наподобие облачка, двигаясь безразлично, в одну сторону не более, чем в другую. И причина согласованности всех этих явлений заключается в том, что движение корабля обще всем находящимся на нем предметам, так же как и воздуху; поэтому-то я и сказал, что вы должны находиться под палубой, так как если бы вы были на ней, т. е. на открытом воздухе, не следующем за бегом корабля, то должны были бы видеть более или менее заметные различия в некоторых из названных явлений: дым, несомненно, стал бы отставать вместе с воздухом, мухи и бабочки вследствие сопротивления воздуха равным образом не могли бы следовать за движением корабля в тех случаях, когда они отделились бы от него на довольно заметное расстояние; если же они будут держаться вблизи, то, поскольку сам корабль представляет собой сооружение неправильной формы и захватывает с собой ближайшие к нему части воздуха, они без особого усилия будут следовать за кораблем; подобным же образом мы видим при езде на почтовых, как надоедливые мухи и слепни следуют за лошадьми, подлетая то к одной, то к другой части их тела; в падающих же каплях различие будет незначительным, а в прыжках или брошенных телах — совершенно неощутимым.

Сагредо. Хотя во время плавания мне не приходило на ум намеренно производить такие наблюдения, я во всяком случае более чем уверен, что они происходят именно так, как рассказано; в подтверждение этого припоминаю, что сотни раз, сидя в своей каюте, я спрашивал себя, движется корабль или стоит неподвижно; иногда, в задумчивости, я полагал, что корабль движется в одном направлении, тогда как движение его шло в сторону противоположную. Поэтому я теперь чувствую себя удовлетворенным и совершенно убежден в отсутствии всякой ценности всех опытов, проводимых для доказательства большей вероятности отсутствия, чем существования обращения Земли. Теперь остается возражение, основанное на наблюдении, как быстрое вращение способно разрушить и рассеять вещества, прикрепленные к вращающейся машине. На этом основании многим, в том числе и Птолемею, казалось, что если бы Земля обращалась вокруг себя самой с такой скоростью, то камни и животные должны были бы быть отброшены к звездам, а здания не могли бы быть прикреплены к фундаментам известкой, достаточно прочной, чтобы не допустить такого разрушения.

Сальвиати. Прежде чем перейти к разбору этого возражения, не могу умолчать о том, что, как я не без смеха тысячи раз

наблюдал, приходит на ум почти всем людям, впервые услышавшим о движении Земли, которую они полагали столь неподвижной и прочно установленной, что не только никогда не сомневались в ее покое, но твердо верили, будто и все другие люди вместе с ними считали Землю созданной неподвижной и пребывавшей такой в течение всех прошедших веков; утвердившись в этом представлении, они удивляются потом, слыша, что кто-нибудь приписывает ей движение, словно он, считая ее сначала неподвижной, стал потом безрассудно думать, что она начала двигаться не ранее того, как Пифагор или кто-либо другой впервые стал говорить о ее движении. И что эта глупейшая мысль (т. е. мнение, будто те, кто допускают движение Земли, предполагали ее сначала неподвижной от сотворения мира и до времени Пифагора и сделали ее подвижной только после того, как Пифагор счел ее таковой) находит место в умах людей невежественных и легкомысленных, этому я не удивляюсь; но что Аристотель и Птолемей также впали в это ребячество, кажется мне поистине весьма странной и непростительной ошибкой.

Глупость людей, полагающих, что Земля начала вращаться с того времени, как Пифагор начал утверждать, что она движется.

Сагредо. Значит, синьор Сальвиати, вы полагаете, что Птолемей считал нужным поддерживать в споре неподвижность Земли против таких людей, которые допускали, будто она была неподвижной до времени Пифагора, и что она только тогда стала подвижной, когда Пифагор приписал ей движение?

Сальвиати. Нельзя думать иначе, если мы хорошенько всмотримся в способ, каким он стремится опровергнуть их утверждение. Опровержение Птолемея заключается в разрушении зданий и отбрасывании к небу камней, животных и самих людей, а так как подобные разрушения и рассеивания не могут произойти со зданиями и с животными ранее, чем они будут существовать на Земле, и так как не могли бы селиться на Земле люди и строиться здания, не будь она неподвижна, то очевидно, что Птолемей выступает против тех, кто, допустив покой Земли на известное время, в течение которого животные, камни и каменщики могли жить и строить дворцы и города, затем наделяют ее внезапно вращением, разрушающим и уничтожающим здания, животных и т. д. Если бы он намеревался спорить с теми, кто приписывает Земле подобное круговращение с самого ее сотворения, то он опровергал бы их ссылкой на то, что если бы Земля всегда вращалась, то на ней не могло бы быть ни зверей, ни людей, ни камней, тем менее могли бы строиться здания, основываться города и т. д.

Аристотель и Птолемей, кажется, оспаривают движение Земли перед людьми, думающими, что она сначала находилась в покое и пришла в движение во времена Пифагора.

Симпличио. Я все же не вполне понимаю несообразность со стороны Аристотеля и Птолемея.

Сальвиати. Птолемей возражает или против тех, кто считал Землю всегда движущейся, или против тех, кто считал, что она некоторое время была неподвижной, потом пришла в движение. Если бы он возражал против первых, то должен был бы сказать: «Земля никогда не двигалась, потому что иначе не было бы на Земле ни людей, ни животных, ни зданий, поскольку земное обращение не допускало бы их пребывания». Но раз он аргументирует так: «Земля не движется, потому что люди и звери, и здания, уже находящиеся на Земле, были бы иначе отторгнуты», то он предполагает, что Земля когда-то находилась в таком состоянии, которое позволяло зверям и людям находиться на ней и строиться, откуда вытекает, что некоторое время она была неподвижной, т. е. пригодной для обитания животных и сооружения зданий. Понимаете ли вы теперь то, что я хотел сказать?

Симпличио. Понимаю и не понимаю, но это имеет мало значения для существа дела, и ошибка Птолемея, совершенная по недосмотру, недостаточна для того, чтобы привести в движение Землю, если она неподвижна. Но оставим шутки и перейдем к существу аргумента, который кажется мне неопровержимым.

Быстрое вращение производит отбрасывание и рассеивание.

Сальвиати. А я, синьор Симпличио, хочу дополнить и еще более подкрепить его так, чтобы еще более наглядно показать, насколько истинно то, что тяжелые тела, быстро вращаемые вокруг неподвижного центра, приобретают импульс к движению, удаляющему от центра, хотя бы они имели склонность идти по присущему им от природы направлению. Привяжем к концу веревки ведерко, наполненное водой, другой же конец будем крепко держать в руке; затем, образовав из веревки и руки полудиаметр с центром в плечевом суставе, заставим этот сосуд быстро вращаться так, чтобы он описывал окружность круга, который будет то параллельным горизонту, то вертикальным по отношению к нему, или имеющим какой угодно наклон; ни в одном из этих случаев вода не выльется из сосуда, и тот, кто его вращает, всегда будет чувствовать натяжение веревки и усилие, направленное прочь от плеча; и если на дне ведерки сделаны дырочки, мы увидим, как вода будет брызгать наружу безразлично к небу, в стороны или к земле; и если воду заменить камешками и вращать их таким же образом, то и от них будем ощущать такое же натяжение веревки; наконец, мы видим, как дети пускают на большое расстояние камни, описывая круг тростью, в конец которой вставлен камень. Все это — доказательства истинности положения, что круговое движение сообщает движимому телу импульс, направленный к окружности, когда движение быстро. И потому,

если бы Земля вращалась вокруг самой себя, то движение поверхности, в особенности близ наибольшего круга, как несравненно более быстрое, чем другие названные, должно было бы отбросить всякий предмет к небу.

Симпличио. Возражение кажется мне прекрасно обоснованным и увязанным, и много старания потребуется, по моему мнению, чтобы его опровергнуть или развязать.

Сальвиати. Опровержение его зависит от некоторых вещей, известных вам не менее, чем мне, и разделяемых нами обоими, но так как вы их забыли, то не находите и опровержения. Я не буду учить вас им (так как вы их уже знаете) и путем простого напоминания добьюсь того, что вы сами опровергнете возражение.

Симпличио. Я много раз присматривался к вашему способу рассуждать, который внушил мне мысль, что вы склоняетесь к мнению Платона, будто nostrum scieri sit quoddam reminisci; прошу вас поэтому, разрешите это мое сомнение, изложив вашу точку зрения.

Наше знание, согласно Платону, есть род припоминания.

Сальвиати. То, что я думаю о мнении Платона, я могу подтвердить и словами, и фактами. При рассуждениях, имевших место до сих пор, я не раз прибегал к объяснению при помощи фактов; буду придерживаться того же способа и в данном частном случае, который затем может служить вам примером для лучшего уяснения моего понимания приобретения знания, о чем мы поговорим в другой день, если у нас останется время и если мы не наскучим таким отступлением синьору Сагредо.

Сагредо. Наоборот, мне это будет только очень приятно, ибо я помню, что, изучая в свое время логику, я никак не мог постигнуть этого столь прославленного сильнейшего доказательства Аристотеля.

Сальвиати. Итак, продолжаем. Пусть скажет мне синьор Симпличио, какое движение совершает камешек в расщепе трости, когда мальчик взмахивает ею, чтобы метнуть камень?

Симпличио. Движение камня, пока он в расщепе, круговое, т. е. идет по дуге круга, у которого неподвижным центром является сочленение плеча, а полудиаметром трость с рукой.

Сальвиати. А когда камень вылетает из расщепа, каково его движение? Продолжает ли он свое предшествующее круговое движение или идет по другой линии?

Симпличио. Он уже более не двигается по кругу, так как тогда он не удалялся бы от плеча бросающего, а мы видим, что он улетает очень далеко.

Сальвиати. Так каким же движением он движется?

С и м п л и ч и о. Дайте мне немного подумать, так как я никогда не размышлял об этом.

С а л ь в и а т и. Между нами, синьор Сагредо, вот оно quoddam reminisci, правильно понимаемое, перед нами налицо. Вы что-то призадумались, синьор Симпличио!

С и м п л и ч и о. По-моему, движение камня, начавшееся при выходе из расщепа пращи, может совершаться только по прямой линии, и совершенно необходимо по прямой, как вызванное чистым привходящим импульсом. Меня несколько смущает описываемая им на моих глазах дуга, но так как такая дуга всегда загибается вниз, а не в другом каком-либо направлении, я понимаю, что это отклонение происходит от тяжести камня, который естественно тянет его книзу. Сообщенный импульс, говорю без колебания, действует по прямой линии.

Движение брошенного тела может быть только прямолинейным.

С а л ь в и а т и. Но по какой прямой линии? Ибо бесконечное множество прямых можно провести во все стороны от конца трости и точки отрыва камня от пращи.

С и м п л и ч и о. По той прямой, которая является продолжением движения, проделанного камнем в праще.

С а л ь в и а т и. Движение камня, пока он в расщепе, вы уже определили как круговое, но ведь движение по кругу и движение по прямой несовместимы, поскольку в круговой линии нет никакой части прямой.

С и м п л и ч и о. Я имею в виду то, что движение брошенного тела будет продолжением не всего движения по кругу, а лишь движения в последней точке, где кончится круговое движение. Внутренне я понимаю это, но не умею как следует объяснить.

С а л ь в и а т и. Я также замечаю, что вы понимаете предмет, но не имеете подходящих терминов для выражения; этому я вас вполне могу научить, т. е. научить вас словам, но не истинам самим по себе. Чтобы заставить вас убедиться, что вы знаете предмет и что вам недостает только слов для выражения мысли, спрошу вас: когда вы стреляете пулей из аркебуза, в каком направлении к движению приобретает она импульс?

С и м п л и ч и о. Она приобретает импульс к движению по той прямой линии, которая продолжает прямую линию ствола, т. е. которая не уклоняется ни вправо, ни влево, ни вверх, ни вниз.

С а л ь в и а т и. В итоге это равносильно тому, что она не образует никакого угла с линией прямого движения, совершаемого в стволе.

С и м п л и ч и о. Это я и хотел сказать.

Сальвиати. Значит, если линия движения брошенного тела должна продолжаться, не образуя угла с круговой линией, описанной ранее, пока тело было связано с бросающим, и если от этого кругового движения оно должно перейти к прямому движению, то какой же должна быть эта прямая линия?

Симпличио. Она не может быть иной, кроме той, которая касается круга в точке отрыва, ибо все другие, думается мне, при продолжении пересекут окружность и потому образуют с ней какой-нибудь угол.

Сальвиати. Вы отлично рассуждаете и доказали, что вы — наполовину геометр. Итак, запомните, что ваше правильное представление выражается таким словами: брошенное тело приобретает импульс к движению по касательной к дуге, описанной движением бросающего, в точке отрыва брошенного тела от бросающего.

Симпличио. Прекрасно понимаю; именно это я и хотел сказать.

Сальвиати. У прямой линии, касающейся круга, какая из точек ближе всего к центру круга?

Симпличио. Без сомнения, точка касания, потому что она находится на окружности круга, а все другие — вне его, а точки окружности все одинаково удалены от центра.

Сальвиати. Следовательно, движущееся тело, уходя от точки касания и двигаясь по касательной прямой, непрерывно удаляется от точки касания и вместе с тем от центра круга.

Симпличио. Бесспорно, это так.

Сальвиати. Теперь, если вы удержали в памяти положения, которые вы мне высказали, соедините их вместе и скажите, что из этого получится?

Брошенное тело движется по касательной к окружности прежнего движения в точке отрыва.

Симпличио. Не думаю, чтобы я был настолько забывчив и не мог их вспомнить. Из сказанного вытекает, что брошенное тело, быстро вращаемое бросающим, при отрыве от него сохраняет импульс к продолжению своего движения по прямой линии, которая является касательной к кругу, описанному движением бросающего, в точке отрыва, и этим движением брошенное тело постоянно удаляется от центра круга, описанного движением бросающего.

Сальвиати. Значит, теперь вы понимаете, почему тяжелые тела, прикрепленные к поверхности быстро движущегося колеса, оказываются отторгнутыми и отброшенными за пределы окружности прочь от центра.

Симпличио. Мне кажется, что я это достаточно усвоил,

но такое познание скорее увеличивает, чем уменьшает во мне недоверие к тому, что Земля может вращаться с такой быстротой, не отбрасывая к небу камней, животных и т. д.

Сальвиати. Тем же путем, каким вы это себе усвоили, вы узнаете и остальное; вернее, вы знаете это уже теперь; поразмыслив, вы сами самостоятельно все припомните, но для сокращения времени я помогу вам припомнить. До сих пор вы сами самостоятельно постигли, что круговое движение бросающего оставляет в бросаемом теле (в момент, когда они разлучаются) импульс движения по прямой, касательной к кругу движения в точке отрыва, и стремление продолжать по ней движение, постоянно удаляясь от бросившего; и вы сказали, что по такой прямой линии брошенное тело продолжало бы двигаться, если бы его собственная тяжесть не прибавляла склонения вниз, вследствие чего получается изгиб линии движения. Как мне кажется, еще вы сами заметили, что этот изгиб всегда направлен к центру Земли, ибо туда направляются все тяжелые тела. Теперь я иду немного далее и спрашиваю вас: идет ли движущееся тело, продолжающее свое движение после отрыва, все время равномерно удаляясь от центра или, если угодно, от окружности круга, частью которого было предшествующее движение, или, что то же самое, удаляется ли движущееся тело, выходя из точки касания и двигаясь по этой касательной, равномерно от точки касания и от окружности круга?

Симпличио. Нет, синьор, потому что касательная вблизи точки касания отходит совсем ничтожно от окружности, с которой она образует незначительнейший угол; но при удалении все большем и большем расстояние от окружности возрастает все в большей пропорции, так что в круге, имеющем, например, десять локтей в диаметре, точка касательной, удаленная от точки касания на две пяди, окажется удаленной от окружности круга в три или четыре раза более, чем точка, отстоящая от точки соприкосновения на одну пядь, и точка, удаленная на полпяди, равным образом, думаю, едва ли удалится на четверть расстояния второй; вблизи же точки касания на расстоянии одного или двух дюймов от нее едва заметно, что касательная отделяется от окружности.

Сальвиати. Так что удаление брошенного тела от окружности предшествующего кругового движения вначале совсем ничтожно?

Симпличио. Почти неощутимо.

Сальвиати. Скажите мне теперь, пожалуйста, брошенное тело, которое от движения бросающего получает импульс движения по касательной прямой и которое пошло бы так и дальше,

если бы собственный вес не тянул его вниз, с какого момента после отрыва начнет склоняться вниз?

Симпличио. Думаю, что начнет склоняться сразу, потому что за отсутствием поддержки собственная тяжесть не может не оказывать действия.

Тяжелое брошенное тело с самого момента его отрыва от бросающего начинает склоняться вниз.

Сальвиати. Таким образом, если бы камень, отброшенный вращающимся с огромной скоростью колесом, имел такую же естественную склонность двигаться к центру этого колеса, с какой он движется к центру Земли, то ему нетрудно было бы вернуться к колесу, или, скорее, вовсе не удаляться от него, ибо, раз в начале отрыва удаление столь ничтожно из-за бесконечной остроты угла касания, малейшего уклонения по направлению к центру колеса было бы достаточно, чтобы удержать его на окружности [19].

Симпличио. Я ничуть не сомневаюсь, что если принять существование того, чего нет и быть не может, а именно, если принять склонность тяжелых тел стремиться к центру колеса, то они не оказались бы отторгнутыми и отброшенными.

Сальвиати. Я не принимаю этого и не имею необходимости принимать то, чего нет, ибо я не собираюсь отрицать, что камни будут отброшены. Но я говорю предположительно для того, чтобы вы досказали мне остальное. Вообразите себе теперь, что Земля — это большое колесо, которое движется с огромной скоростью и должно отбрасывать камни. Вы уже отлично сумели мне сказать, что движение брошенного тела должно будет происходить по той прямой линии, которая касается земли в точке отрыва; как идет эта касательная? Заметно ли удаляется она от поверхности земного шара?

Симпличио. Думаю, что за тысячу локтей она не удалится и на один дюйм.

Сальвиати. А не говорили ли вы, что брошенное тело, увлекаемое собственной тяжестью, отклоняется от касательной к центру Земли?

Симпличио. Говорил и теперь доскажу остальное. Я прекрасно понимаю, что камень не отделится от земли, так как его удаление вначале было бы столь ничтожно, что во много тысяч раз большим оказалось бы стремление камня двигаться к центру Земли, а этот центр в данном случае тот же, что центр у колеса. И действительно, необходимо приходится допустить, что камни, животные и другие тяжелые тела не могут быть отброшены, но новое затруднение создают теперь для меня самые легкие тела, у которых стремление опускаться к центру крайне слабо; так как

у них отсутствует способность удерживаться на поверхности, то я не вижу, почему бы им не оказаться отброшенными, а вы ведь знаете, что ad destruendum sufficit unum.

Сальвиати. Дадим и этому удовлетворительное объяснение. Скажите мне сначала, что понимаете вы под легкими вещами, т. е. подразумеваете ли вы вещества, действительно столь легкие, что они идут вверх, или же легкие не абсолютно, но столь мало тяжелые, что они идут вниз, хотя и медленно, ибо если вы имеете в виду тела абсолютно легкие, то я вам уступлю, и пусть они будут отброшены еще дальше, чем вам бы хотелось.

Симпличио. Я имею в виду второе, например пух, шерсть, вату и тому подобное; достаточно малейшей силы, чтобы их поднять, и, однако, мы видим, что они совершенно спокойно лежат на Земле.

Сальвиати. Как бы мала ни была естественная склонность пуха опускаться на поверхность земли, я утверждаю, что ее достаточно, чтобы не дать ему подняться, а это и вам не безызвестно; потому скажите мне, если бы пух был отброшен вращением Земли, то по какой линии он двигался бы?

Симпличио. По касательной в точке отрыва.

Сальвиати. И если бы он должен был повернуть для того, чтобы воссоединиться, то по какой линии он двигался бы?

Симпличио. По той, которая идет от него к центру Земли.

Сальвиати. Таким образом, здесь принимаются в расчет два движения: одно от бросания, начинающееся в точке касания и продолжающееся по касательной, и другое, обусловленное стремлением вниз, начинающееся в брошенном теле и идущее по секущей к центру; и для того, чтобы движение от бросания продолжалось, необходимо, чтобы импульс по касательной преобладал над стремлением по секущей, не так ли?

Симпличио. Мне кажется, что так.

Сальвиати. Но что, по-вашему, необходимо должно содержаться в движении от бросания, дабы последнее преобладало над движением склонения и вызвало отрыв и удаление от земли?

Симпличио. Этого я не знаю.

Сальвиати. Как не знаете? Движущееся тело здесь одно и то же, а именно — тот же пух; так вот, как может то же самое движущееся тело одолевать в движении и превосходить самого себя? [20].

Симпличио. Я не понимаю, как оно может превосходить или уступать самому себе в движении, иначе как двигаясь или быстрее или медленнее.

Сальвиати. Значит, вы это и ранее знали. Итак, если должно иметь место движение пуха от бросания и его движение по касательной должно преобладать над движением по секущей, то какими должны быть их скорости?

Симпличио. Необходимо, чтобы движение по касательной было быстрее движения по секущей. О, я несчастный! Не превышает ли оно в сто тысяч раз движение вниз не только пуха, но и движения камня? А я, поистине, как простак, дал убедить себя, будто камни не могут быть отброшены вращением Земли! Отрекаюсь от этого и заявляю, что если бы Земля двигалась, то камни, слоны, башни и города неизбежно полетели бы к небу, а раз это не так, я утверждаю, что Земля не движется.

Сальвиати. О, синьор Симпличио, вы так легко возбуждаетесь, что я начинаю больше бояться за вас, чем за пух. Успокойтесь немного и выслушайте. Если для удержания камня или пуха на поверхности земли необходимо, чтобы падение их вниз превышало или хотя бы равнялось движению по касательной, то вы имели бы основание говорить, что движение по секущей вниз должно быть столь же или еще более быстрым, чем движение по касательной к востоку; но не сказали ли вы мне недавно, что тысяча локтей расстояния по касательной от точки касания отдаляют едва ли на один дюйм от окружности? Недостаточно, значит чтобы движение по касательной, т. е. движение от суточного обращения, было просто более быстрым, нежели движение по секущей, т. е. движение пуха вниз; ему необходимо быть настолько более быстрым, чтобы времени, достаточного для удаления пуха, скажем, на тысячу локтей по касательной, было недостаточно для продвижения на один лишь дюйм вниз по секущей, а этого, уверяю вас, никогда не будет, каким бы быстрым ни делали вы первое движение и медленным второе.

Симпличио. А почему движение по касательной не могло бы быть настолько быстрым, чтобы не давать пуху времени достигнуть поверхности земли?

Сальвиати. Попробуйте дать этому вопросу точную формулировку, и я вам отвечу. Скажите, насколько более быстрым достаточно, по-вашему, сделать первое движение по сравнению со вторым?

Симпличио. Скажу для примера, что если бы оно было в миллион раз быстрее, то пух и даже камень оказались бы отброшенными.

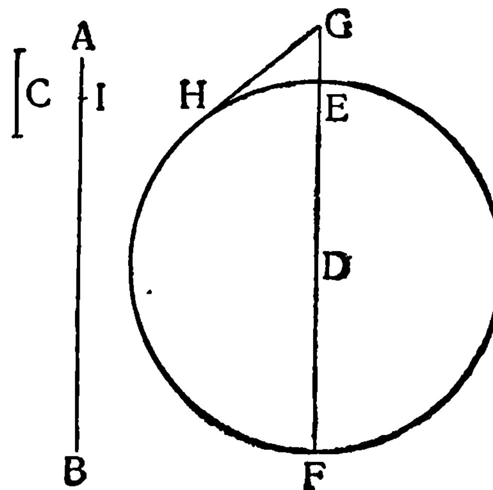
Сальвиати. Вы так говорите и говорите ложь единственно по незнанию не логики, или физики, или метафизики, но лишь

геометрии, потому что, если бы вы были знакомы даже только с основными ее элементами, то вы знали бы, что от центра круга можно провести прямую линию до касательной, которая пересечет ее так, что часть касательной между точкой касания и секущей будет в миллион, в два и три миллиона раз больше той части секущей, которая находится между касательной и окружностью; и по мере того, как секущая будет приближаться к точке касания, это отношение будет увеличиваться до бесконечности; поэтому, как бы быстро ни было вращение и как бы медленно ни было движение вниз, нечего опасаться, что пух или другое легкое тело может начать подниматься, ибо всегда склонение книзу превысит быстроту бросания.

Сагредо. Я не совсем понимаю такое рассуждение.

Геометрическое доказательство невозможности отбрасывания тел вследствие вращения Земли.

Сальвиати. Я приведу вам доказательство, совершенно общее и к тому же довольно легкое. Пусть будет дано отношение BA к C и пусть BA будет во сколько угодно раз больше C. Пусть дан круг, центром которого является D, откуда надо провести секущую так, чтобы касательная относилась к этой секущей, как BA к C. Найдем третью пропорциональную AI двух линий AB и C, и пусть, как BI и IA, так же относятся друг к другу и диаметр FE и отрезок EG; из точки G проведем далее касательную GH. Утверждаю, что сделано все, что требовалось и что как BA относится к C, так будет относиться и HG к GE. В самом деле, так как FE относится к EG, как BI к IA, то и FG относится к GE как BA к AI. Но C есть средняя пропорциональная между BA и AI, а GH — средняя пропорциональная между FG и GE; поэтому как BA относится к C, так будет относиться и FG к GH или HG к GE, что и требовалось доказать.

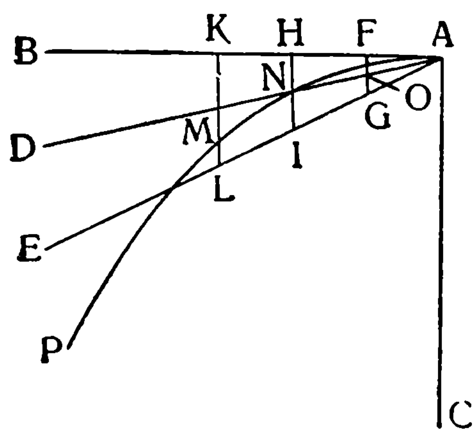


Сагредо. Я понимаю это доказательство; тем не менее не все сомнения для меня окончательно устранены; наоборот, я чувствую, как у меня в голове поднимается некое смущение, которое, подобно густой и темной туче, не дает мне видеть необходимость вывода с той ясностью, которая обычно свойственна математическим рассуждениям. То, что меня смущает, заключается в следующем. Действительно, промежутки между касательной и окружностью убывают до бесконечности по направлению к точке касания, но, с другой стороны, верно и то, что склонность движущегося тела опускаться делается все меньше, чем ближе оно

оказывается к исходной точке своего падения, т. е. к состоянию покоя, как то ясно из того, что вы нам ранее сказали, показав, что опускающееся тело, выходя из состояния покоя, должно пройти все степени медленности, промежуточные между покоем и любой взятой степенью скорости, которые становятся все меньше и меньше до бесконечности. К этому присоединяется то, что скорость эта и склонность к движению убывают также до бесконечности по другой причине; последнее происходит от возможности уменьшать до бесконечности тяжесть движущегося тела; таким образом, причин, уменьшающих склонность тела опускаться и, следовательно, благоприятствующих движению отбрасывания, две, а именно: легкость движущегося тела и близость к точке покоя, и обе они способны возрастать до бесконечности; с другой стороны, в качестве противоположности они имеют одну-единственную причину, препятствующую движению отбрасывания; хотя она и способна равным образом увеличиваться до бесконечности, но мне непонятно, как она одна может оказаться не побежденной соединенным действием двух других, которые равным образом способны возрастать до бесконечности.

Сальвиати. Сомнение, достойное синьора Сагредо; чтобы разъяснить его и сделать более легким для нашего понимания, раз вы говорите, что оно представляется вам смутно, мы рассмотрим его подробно, прибегнув к помощи чертежа, который должен облегчить нам решение задачи [21]. Итак, начертим отвесную линию, направленную к центру; пусть это будет линия *AC*. Под прямым углом ней проведем горизонтальную линию *AB*, по которой должно происходить движение бросания и по которой брошенное тело продолжало бы двигаться равномерным движением, если бы тяжесть не отклоняла его книзу.

Проведем, далее, из точки *A* прямую линию, образующую с *AB* произвольный угол; пусть это будет линия *AE*. Отметим на *AB* несколько равных отрезков *AF*, *FH* и *HK* и проведем отвесные линии *FG*, *HI* и *KL* до пересечения с *AE*. Как было сказано в другом месте, падающее тяжелое тело, выходя из состояния покоя, приобретает по мере течения времени все бо́льшую степень скорости, и мы можем вообразить себе, что промежутки *AF*, *FH* и *HK* представляют нам равные промежутки времени, а отвесные линии *FG*, *HI* и *KL* — степени скорости, приобретенные за эти промежутки, так что степень скорости, приобретенная за все



время AK, будет линия KL, соответствующая степени HI, приобретенной за время AH, и степени FG — за время AF. Эти степени KL, HI и FG находятся (как это очевидно) в том же отношении, что и времена KA, HA и FA [22], и если будут проведены другие отвесные линии из точек, произвольно взятых на линии FA, то по мере продвижения к точке A, представляющей первое мгновение времени и первоначальное состояние покоя, будут находиться все меньшие и до бесконечности меньшие степени. И это продвижение к A представляет нам первоначальную склонность движения вниз, уменьшающуюся до бесконечности по мере приближения движущегося тела к первоначальному состоянию покоя — приближения, способного возрастать до бесконечности. Найдем теперь другое уменьшение скорости, которое равным образом может продолжаться до бесконечности от уменьшения тяжести движущегося тела [23]; оно представится путем проведения других линий от точки A, образующих углы, меньшие, чем угол BAE, например линии AD, которая, пересекая параллели KL, HI и FG в точках M, N и O, изображает степени FO, HN и KM, приобретенные за времена AF, AH и AK и меньшие других степеней FG, HI и KL, приобретенных за те же времена, но те — от более тяжелого движущегося тела, а эти — от более легкого. И очевидно, что при приближении линии EA к AB путем уменьшения угла EAB (что может продолжаться до бесконечности, как до бесконечности может быть уменьшаема и тяжесть) и скорость падающего тела окажется равным образом уменьшающейся до бесконечности, а следовательно, и причина, мешавшая движению бросания; таким образом окажется, что соединение этих двух одновременно уменьшающихся до бесконечности причин, противодействующих движению отбрасывания, не может задержать последнего. Сводя все доказательства к немногим словам, скажем: с уменьшением угла EAB уменьшаются степени скорости LK, IH и GF, и, сверх того, при приближении параллелей KL, IH и FG к вершине угла A те же степени также уменьшаются, причем то и другое уменьшение простирается до бесконечности, следовательно, скорость движения вниз вполне может уменьшиться настолько (будучи способна убывать до бесконечности двояким образом), что ее будет недостаточно для того, чтобы возвратить движущееся тело на окружность колеса и, следовательно, сделать так, чтобы движение бросания оказалось задержанным и устраненным. Обратно, для того чтобы движение отбрасывания не воспоследовало, необходимо, чтобы отрезки пространства, по которым брошенное тело должно опускаться для соединения с

колесом, сделались столь короткими и ничтожными, что, сколь бы медленно, даже замедленно до бесконечности, ни было опускание движущегося тела, оно все же было бы достаточно для того, чтобы возвратить тело. Поэтому нужно, чтобы нашлось такое уменьшение этих отрезков, которое не только совершалось бы до бесконечности, но до такой бесконечности, которая превосходила бы двойную бесконечность уменьшения скорости падающего вниз тела [24]. Но как может одна величина уменьшаться более другой, которая уменьшается до бесконечности вдвойне? Итак, пусть заметит синьор Симпличио, как хорошо можно философствовать о природе без геометрии. Степени скорости, уменьшающиеся до бесконечности как от уменьшения тяжести движущегося тела, так и от приближения к исходной точке движения, т. е. к состоянию покоя, всегда определяются отношением параллелей, заключенных между двумя прямыми линиями, образующими угол, соответствующий углу BAE или BAD или иному все более острому до бесконечности, но всегда прямолинейному. А уменьшение отрезков пространства, по которому движущееся тело должно вернуться на окружность колеса, пропорционально сокращению другого рода, ограниченному линиями, образующими бесконечно более узкий и острый угол, чем любой угол прямолинейный, каким является первый. Возьмем на отвесной линии AC произвольную точку C и, сделав ее центром, опишем расстоянием CA дугу AMP, которая пересечет параллели, определяющие степени скорости, как бы малы они ни были и в каком бы самом остром образуемом прямыми линиями угле они ни заключались; у этих параллелей части, находящиеся между дугой и касательной AB, выразят величину отрезков пространства, которое надо пройти для возвращения на колесо, все меньших и меньших во все большей пропорции, по мере приближения к точке касания,— меньших, говорю я, чем те параллели, частями которых они являются. Параллели, заключенные между прямыми линиями, по мере приближения к углу уменьшаются все в той же пропорции; так, например, если AH разделена пополам в точке F, то параллель HI будет вдвое больше FG; при делении FA вновь пополам параллель, проведенная из точки деления, будет половиной FG, и при продолжении деления до бесконечности последующие параллели всегда будут половиной непосредственно предшествующих. Но не то будет с линиями, заключенными между касательной и окружностью круга, ибо если сделать то же деление FA и предположить, например, что параллель, идущая из точки H до окружности, вдвое больше той, которая идет из точки F, то эта пос-

ледняя будет длиннее следующей больше, чем вдвое, и по мере того, как мы будем идти к точке касания A, мы будем находить, что предшествующие линии будут содержать непосредственно следующие линии, три раза, четыре, десять, сто, тысячу, сто тысяч, сто миллионов и т. д. до бесконечности. Следовательно, эти линии сокращаются в такой степени, которая более чем достаточна для того, чтобы брошенное тело, как бы легко оно ни было, вернулось или держалось на окружности.

Сагредо. Я прекрасно понимаю все рассуждение и силу его убедительности, но тем не менее мне кажется, что если бы кто-нибудь захотел поколебать его, он мог бы выдвинуть кое-какие возражения, говоря, что из двух причин, делающих движение тела вниз все более и более медленным до бесконечности, только та, которая зависит от близости к исходной точке падения, постоянно возрастает все в той же пропорции соответственно тому, как и параллели сохраняют между собой то же соотношение и так далее, но то, что уменьшение той же скорости, зависящее от уменьшения тяжести движущегося тела (а это является второй причиной), происходит в той же пропорции, не представляется столь очевидным. Кто нас убедит, что оно не совершается пропорционально длине линий, заключенных между касательной и окружностью, или в отношении еще большем?

Сальвиати. Я принял за достоверное, что скорости тел, естественно движущихся книзу, пропорциональны отношению их веса, в угоду синьору Симпличио и Аристотелю, который во многих местах утверждает это как положение очевидное; вы к выгоде противника ставите это под сомнение и предполагаете, что скорость, быть может, возрастает в пропорции, большей и даже до бесконечности большей, по сравнению с тяжестью, от чего все предыдущее рассуждение рассыпается прахом; чтобы его подкрепить, мне остается утверждать, что отношение между скоростями гораздо меньше отношения между весами, и тем не только восстановить, но и укрепить то, что было сказано. В доказательство я приведу опыт, который покажет нам, что одно тело, в тридцать или сорок раз более тяжелое, чем другое, например пуля из свинца, не будет двигаться даже при помощи мощного орудия быстрее, чем вдвое, по сравнению с пулей из пробки. Итак, если движения от бросания не происходит даже тогда, когда скорость падения уменьшается пропорционально весу, то тем менее оно будет иметь место в том случае, если скорость уменьшается значительно менее уменьшения веса. Но даже если предположить, что скорость уменьшается в пропорции, значительно превосходящей ту, с

которой убывает тяжесть, пусть даже она убывает пропорционально упомянутым параллельным линиям между касательной и окружностью, я все же не вижу никакой необходимости в том, чтобы прийти к заключению, будто от этого должно будет произойти отбрасывание тел, хотя бы из самой легкой материи; напротив, я утверждаю, что такого отбрасывания не произойдет, всегда имея в виду, что речь идет не о материях легчайших, т. е. лишенных всякой тяжести и по природе своей идущих вверх, но о таких, которые опускаются, хотя и очень медленно, и имеют хотя бы и самую незначительную тяжесть. Думать так побуждает меня то обстоятельство, что уменьшение тяжести, совершающееся пропорционально параллелям между касательной и окружностью, имеет последним и крайним пределом нуль тяжести, как и параллели последним пределом своего уменьшения имеют самое касание, т. е. неделимую точку. Но тяжесть никогда не уменьшается до самого последнего предела, потому что в таком случае движущееся тело не было бы тяжелым; в то же время путь возвращения брошенного тела к окружности сокращается до самых малых размеров; это бывает тогда, когда движущееся тело находится на окружности в точке касания, так что, для того чтобы вернуться, ему нет надобности проходить какое бы то ни было расстояние; поэтому, как бы мала ни была склонность к движению вниз, все же она всегда будет более чем достаточна для того, чтобы вернуть движущееся тело на окружность, от которой оно отстоит на предельно малое расстояние, т. е. никакое.

Сагредо. Поистине, рассуждение весьма тонкое и в такой же мере убедительное; надо признаться, что попытка трактовать естественные проблемы без геометрии есть попытка сделать невозможное.

Сальвиати. Синьор Симпличио, однако, этого не скажет, хотя я не думаю, чтобы он был из числа тех перипатетиков, которые отговаривают своих учеников изучать математику, как нечто такое, что вредит рассудку и делает его менее способным к созерцанию.

Симпличио. Я не сделал бы такого упрека Платону, хотя и сказал бы вместе с Аристотелем, что он слишком погружается в свою любимую геометрию и слишком увлекается ею. Ведь в конце концов эти математические тонкости, синьор Сальвиати, истинно абстрактны, в приложении же к чувственной и физической материи они не оправдываются. Так, например, пусть математики доказывают на основании своих принципов, что sphaera tangit planum in puncto — положение, подобное нашему,

но, как только дело дойдет до материи, все происходит иначе; то же самое хочется мне сказать об этих углах касания и пропорциях; они все ни к чему, когда дело доходит до вещей материальных и чувственных.

Сальвиати. Так, значит, вы вовсе не думаете, что касательная соприкасается с поверхностью земного шара в одной точке?

Симпличио. Не только в одной, но думаю, что на много и много десятков, а может быть, и сотен локтей идет прямая линия, касаясь поверхности воды, а не то что земли, прежде чем от нее отделиться.

Сальвиати. А если я в этом с вами соглашусь, то не замечаете ли вы, что это тем хуже для вас? Ведь если в предположении, что касательная отделяется от земной поверхности за пределами одной только точки, было все же доказано, что из-за большой остроты угла касания (если только он может назваться углом) брошенное тело не отделится, то сколь менее будет оно иметь причину отделиться, если угол совершенно сомкнется, а поверхность и касательная пойдут вместе? Не видите ли вы, что, таким образом, движение бросания пошло бы по самой земной поверхности, а это равносильно тому, что его вообще не было бы?

Сила правды иногда укрепляется нападками на нее.

Итак, вы видите, какова сила истины: в то время как вы пытаетесь ее опровергнуть, самые ваши нападения возвышают ее и придают ей бóльшую ценность. Но раз я уже освободил вас от этого заблуждения, мне не хотелось бы оставлять вас при другом, а именно, будто материальная сфера касается плоскости не в одной только точке; и мне хотелось бы, чтобы беседа, хотя бы недолгая, с лицами, имеющими некоторые познания в геометрии, заставила вас оказаться немного более сведущим среди тех, кто ничего в ней не смыслит. Так вот, чтобы показать вам, сколь велика будет ошибка говорящих, будто, например, бронзовая сфера касается плоскости, скажем, стальной, не в одной лишь точке, прошу вас сказать мне, какое представление составите вы себе о том, кто скажет и будет настойчиво утверждать, что сфера на самом деле не сфера?

Симпличио. Я счел бы его за лишенного рассудка.

И материальная сфера касается материальной плоскости только в одной точке.

Сальвиати. В таком же точно положении находится и тот, кто говорит, что материальная сфера касается материальной же плоскости не в одной точке, ибо сказать это — все равно, что сказать, что сфера не есть сфера. И чтобы в этом убедиться, скажите мне, в чем полагаете вы сущность сферы, т. е. что именно отличает сферу от всех других твердых тел?

Определение сферы.

Симпличио. Думаю, что сущность сферы заключается в равенстве всех прямых линий, проведенных из ее центра к окружности.

Сальвиати. Так что, если бы такие линии не были равными, то такое твердое тело вовсе не было бы сферой?

Симпличио. Нет, синьор.

Сальвиати. Скажите мне далее, думаете ли вы, что из многих линий, которые могут быть проведены между двумя точками, только одна может быть прямой?

Симпличио. Конечно, синьор.

Сальвиати. Но вы понимаете, что эта единственная прямая будет, кроме того, по необходимости кратчайшей из них?

Симпличио. Понимаю и, кроме того, имею ясное доказательство этого, данное одним великим философом-перипатетиком; и, кажется, если память мне не изменяет, он приводит его в упрек Архимеду, который полагает эту истину очевидной, имея возможность ее доказать.

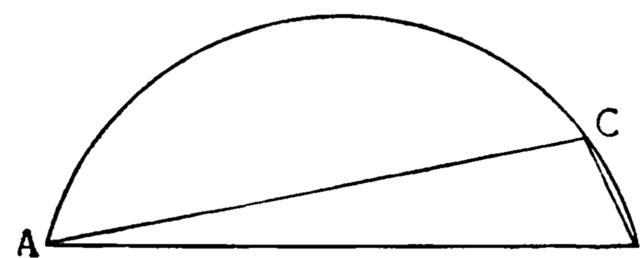
Сальвиати. Великим математиком будет тот, кто докажет то, чего не сумел и не смог доказать Архимед; и если вы помните доказательство, я охотно прослушал бы его, ибо отлично помню, что Архимед в книге «О сфере и цилиндре» относит это положение к постулатам и твердо считает, что оно недоказуемо.

Симпличио. Думаю, что вспомню, потому что оно довольно ясное и короткое.

Сальвиати. Тем больше будет посрамление Архимеда и слава вашего философа.

Доказательство одним перипатетиком того, что прямая линия есть кратчайшая

Симпличио. Я приведу его чертеж. Между точками A и B проведены прямая AB и кривая ACB, относительно коих требуется доказать, что прямая короче; доказательство таково: на кривой берется точка, скажем C, и от нее проводятся две другие прямые AC и CB, каковые вместе будут длиннее одной AB, как это доказал Евклид; но кривая ACB больше двух прямых AC и CB, следовательно, a fortiori кривая ACB будет и подавно большей, чем прямая AB, что и требовалось доказать.



Ошибка этого перипатетика, доказывающего ignotum per ignotius.

Сальвиати. Я думаю, что, перебрав все паралогизмы в мире, нельзя найти более пригодного, чем этот, для иллюстрации самой блистательной ошибки из всех могущих быть ошибок, т. е. доказательства ignotum per ignotius.

Симпличио. Каким образом?

Сальвиати. Как каким образом? Разве неизвестное положение, которое вы хотите доказать, не состоит в том, что кривая ACB длиннее прямой AB? А средний член, принимаемый в качестве известного, не тот ли, что кривая ACB будет больше, чем AC и CB вместе, которые, как известно, больше AB? Но, если вам неизвестно, что кривая больше одной прямой AB, разве не будет еще гораздо менее известным, что она больше двух прямых AC и CB, которые больше одной AB? А вы принимаете это за известное.

Симпличио. Я еще не совсем понимаю, в чем заключается ошибка.

Сальвиати. Если две прямые будут больше AB (что известно из Евклида), то всякий раз, как кривая будет больше обеих прямых AC и CB, не будет ли она и подавно длиннее одной прямой AB?

Симпличио. Да, синьор.

Сальвиати. Что кривая ACB больше прямой AB,— положение, более известное, нежели средний член, а именно, что та же кривая больше двух прямых AC и CB, а когда средний член менее известен, чем заключение, это и называется доказательством ignotum perignotius. Но вернемся к нашему положению: с меня достаточно вашего понимания, что прямая есть кратчайшая из всех линий, могущих быть проведенными между двумя точками. Что касается главного положения, то вы утверждаете, что материальная сфера касается плоскости не в одной единственной точке. Каково же будет ее касание?

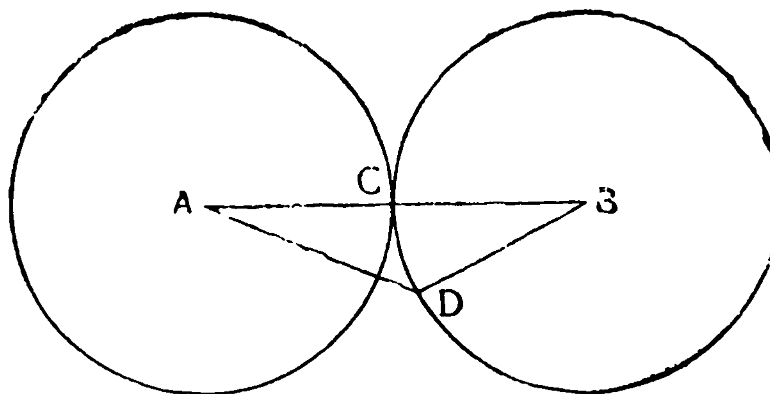
Симпличио. Оно будет частью ее поверхности.

Сальвиати. Таким же образом место касания и другой сферы, равной первой, будет подобной же частицей ее поверхности?

Симпличио. Нет оснований, чтобы было иначе.

Доказательство того, что сфера касается плоскости только в одной точке.

Сальвиати. Значит, и обе сферы при соприкосновении будут соприкасаться двумя одинаковыми частицами поверхности, потому что, если каждая из них порознь прилегает так к одной и той же плоскости, то необходимо, чтобы они прилегали и друг к другу. Итак, представьте себе две соприкасающиеся сферы с центрами A и B; соединим их центры прямой линией AB, которая пройдет через место соприкосновения. Пусть она проходит через точку



C; взяв в месте соприкосновения другую точку D, проведем от нее две прямые линии AD и BD так, чтобы образовался треугольник ADB, у которого стороны AD и DB вместе будут равны третьей ACB, содержащей два полудиаметра, которые по определению сферы все между собой равны. Итак, прямая AB, проведенная между двумя центрами A и B, не будет кратчайшей из всех, поскольку AD и AB вместе равны ей, а это, по вашему же признанию, абсурдно.

Симпличио. Это доказательство относится к сферам абстрактным, а не материальным.

Сальвиати. Так скажите же мне, в чем заключается неправильность моей аргументации, почему заключение не может быть распространено на сферы материальные, а относится лишь к нематериальным и абстрактным?

Почему абстрактная сфера касается абстрактной плоскости в одной точке, а материальная, конкретная — не в одной.

Симпличио. Материальные сферы подвержены многим случайностям, которым не подлежат нематериальные. Не может ли оказаться, что когда металлическая сфера положена на плоскость, ее собственный вес давит так, что плоскость несколько подается или же сама сфера при соприкосновении сплющивается? Кроме того, такая плоскость едва ли может быть совершенной, хотя бы только из-за пористости вещества; пожалуй, не менее трудным будет найти и сферу, столь совершенную, чтобы все линии от центра до поверхности были бы у нее совершенно равны.

Сальвиати. О, все это я охотно допускаю, но это весьма далеко от нашей темы. Желая показать мне, что материальная сфера соприкасается с материальной плоскостью не в одной точке, вы пользуетесь сферой, которая не есть сфера, и плоскостью, которая не есть плоскость, поскольку, по вашим словам, или этих вещей в мире нет, или если они и есть, то они портятся при применении их к делу. Было бы, значит, правильнее принять заключение, хотя бы условно, а именно, что если бы в природе существовали и сохранялись без изменения совершенные сферы и плоскости, то они соприкасались бы в одной-единственной точке, а затем уже отрицать возможность этого в действительности.

Симпличио. Думаю, что положение философов нужно понимать именно в этом смысле, потому что, несомненно, несовершенство материи является причиной того, что вещи, взятые конкретно, не соответствуют вещам, рассматриваемым в абстракции.

Сальвиати. Как не соответствуют? Наоборот, то, что вы сами сейчас говорите, доказывает, что они в точности соответствуют.

Симпличио. Каким образом?

Сальвиати. Не говорите ли вы, что из-за несовершенства материи то тело, которое должно бы быть совершенно сферичным, и та плоскость, которая должна бы быть совершенно плоской, конкретно не оказываются такими, какими вы их представляете себе в абстракции?

Симпличио. Говорю.

Сальвиати. Значит, всякий раз, как вы конкретно прикладываете материальную сферу к материальной плоскости, вы прикладываете несовершенную сферу к несовершенной плоскости и говорите, что они соприкасаются не в одной-единственной точке. А я вам говорю, что и в абстракции нематериальная сфера, которая является несовершенной сферой, может касаться нематериальной, также несовершенной плоскости, не одной точкой, а частью поверхности. Так что то, что происходит конкретно, имеет место и в абстракции. Было бы большой неожиданностью, если бы вычисления и действия, производимые абстрактно над числами, не соответствовали затем конкретно серебряным и золотым монетам и товарам. Но знаете ли, синьор Симпличио, что происходит на деле и как для выполнения подсчетов сахара, шелка и полотна необходимо скинуть вес ящиков, обертки и иной тары; так и философ-геометр, желая проверить конкретно результаты, полученные путем абстрактных доказательств, должен сбросить помеху материи, и если он сумеет это сделать, то, уверяю вас, все сойдется не менее точно, чем при арифметических подсчетах. Итак, ошибки заключаются не в абстрактном, не в конкретном, не в геометрии, не в физике, но в вычислителе, который не умеет правильно вычислять. Поэтому, если у вас есть совершенные сфера и плоскость, хотя бы и материальные, не сомневайтесь, что они соприкасаются в одной точке. А если их невозможно получить, то все же утверждение, что sphaera aenea non tangit in puncto, весьма далеко от сути дела. Но я скажу вам более, синьор Симпличио; если я уступлю вам, признав, что не может быть ни совершенной материальной сферической фигуры, ни совершенной плоскости, то, как вы полагаете, могут ли существовать два материальных тела с поверхностью в какой-либо части или каким-либо образом искривленной, если угодно, даже неправильно?

Абстрактные положения вполне согласуются с конкретными

Симпличио. В таких, я думаю, у нас недостатка не будет.

Сальвиати. Каковы бы они ни были, они также могут соприкасаться в одной точке, ибо соприкасаемость в одной точке вовсе не является исключительной привилегией совершенного

Касание в одной точке не является исключительной особенностью совершенных сфер, а свойственно всем криволинейным фигурам.

сферического тела и совершенной плоскости. Напротив, тот, кто рассмотрит более внимательно этот вопрос, найдет, что гораздо труднее найти два тела, которые соприкасались бы частью своих поверхностей, нежели единственной точкой, ибо для того, чтобы две поверхности вполне совпали одна с другой, необходимо, чтобы обе они были совершенно плоскими или, если одна выпукла, то другая должна быть вогнутой и так, чтобы ее вогнутость в точности отвечала выпуклости первой, а такие условия гораздо труднее найти из-за их слишком строгой определенности, чем другие, которые по своей широкой неопределенности бесконечны.

Труднее найти фигуры, которые соприкасались бы частью своих поверхностей, чем соприкасающиеся в одной точке.

Симпличио. Значит, вы считаете, что два камня или два куска железа, взятые наудачу и приложенные друг к другу, в большинстве случаев соприкасаются в одной точке?

Сальвиати. При случайных сближениях, думаю, что нет, поскольку поверх них обычно имеется хотя бы немного податливой грязи и поскольку при прикладывании их друг к другу не стараются избежать всякого толчка; этого немногого достаточно для того, чтобы одна поверхность несколько уступила другой и поверхности взаимно формировали друг друга, по крайней мере на маленьком пространстве, вдавливаясь одна в другую; но если поверхности их будут хорошо отполированы, если оба они будут положены на стол так, чтобы один не давил на другой, а затем осторожно придвинуты один к другому, то я не сомневаюсь, что они могли бы прийти в соприкосновение в одной единственной точке.

Сагредо. С вашего разрешения мне необходимо изложить здесь один вопрос, возникший у меня, когда я слышал заявление синьора Симпличио о невозможности найти твердое материальное тело, имеющее совершенно сферическую форму, и видел, что синьор Сальвиати, не противореча, некоторым образом с этим соглашался. Я хотел бы знать, не возникает ли та же трудность при придании твердому телу другой какой-либо формы, или, вернее говоря, представляется ли более трудным придать куску мрамора форму совершенной сферы, чем форму совершенной пирамиды, или совершенного коня, или совершенной саранчи.

Сальвиати. Давая вам ответ, я прежде всего хочу снять с себя упрек в согласии, которое, как вам кажется, я дал синьору Симпличио; это было только временно, потому что я также намеревался, прежде чем перейти к другим вопросам, сказать то, что, пожалуй, будет тождественно или весьма сходно с вашей мыслью. Отвечая на ваш первый вопрос, скажу, что из всех форм, какие могут быть приданы твердому телу, сферическая является наиболее легкой, так как она является простейшей и занимает

Сферическую форму легче придать, чем всякую другую.

среди телесных фигур то же место, какое круг занимает среди плоских. Вычерчивание круга, как наиболее легкое по сравнению со всеми прочими, одно почитается математиками достойным занять место среди постулатов, касающихся черчения всех прочих фигур. И столь легко образование сферы, что если в плоской пластинке из твердого металла сделано круглое отверстие, в котором будет вращаться какое-нибудь твердое тело, весьма грубо округленное, то оно само собой, без других ухищрений, примет сферическую форму, сколь угодно совершенную, лишь бы такое твердое тело было не меньше сферы, проходящей сквозь этот круг; и, что особенно достойно внимания, это то, что одно и то же отверстие может образовать сферы различной величины. Что же касается того, как сделать коня или (как вы говорите) саранчу, то предоставляю судить об этом вам самому, знающему, что в мире найдутся очень немногие ваятели, которые способны это сделать. Думаю, что в этом частном вопросе и синьор Симпличио не разойдется со мной во мнении.

Построение круга, принятое как постулат.

Круглые тела различной величины могут быть воспроизведены при помощи одного и того же инструмента.

Симпличио. Не знаю, расхожусь ли я с вами в чем-нибудь. Мое мнение таково: ни одна из названных фигур не может получиться совершенной, но если говорить о возможном приближении к совершенной степени, то, конечно, несравненно легче придать твердому телу форму сферическую, нежели форму коня или саранчи.

Сагредо. А от чего, думаете вы, эта большая трудность зависит?

Симпличио. Подобно тому, как абсолютная простота и единообразие сферы обусловливают большую легкость ее образования, так крайняя неправильность делает затруднительным создание других форм.

Неправильные формы трудно воспроизводимы.

Сагредо. Стало быть, раз неправильность есть причина трудности, то и форма камня, разбитого наудачу молотком, вероятно, будет принадлежать к числу наиболее трудных для воспроизведения, поскольку она, пожалуй, еще более неправильна, чем фигура коня?

Симпличио. Так должно быть.

Сагредо. Но скажите мне, та форма, которую имеет камень, какова бы она ни была, является ли для него совершенной или нет?

Симпличио. Та форма, которую он имеет, является столь совершенной, что никакая другая не подойдет к нему столь же точно.

Сагредо. Значит, если среди неправильных и потому трудных для воспроизведения форм у нас все же оказывается беско-

нечное множество весьма совершенных, то на каком основании можно утверждать, что форму простейшую и потому легчайшую из всех невозможно встретить?

Сальвиати. Синьоры, с вашего разрешения, мне кажется, что мы вступили в спор, весьма недалекий от пустословия; в то время как наши рассуждения должны были бы касаться вещей серьезных и значительных, мы тратим время в пустых и бессодержательных словопрениях. Не будем забывать, что изыскание о строении мира — одна из самых великих и благородных проблем, какие только существуют в природе, тем более, что оно ведет также и к разрешению другой задачи — причины происхождения морского отлива и прилива, разрешить которую пытались многие великие люди, жившие до сих пор и которую, пожалуй, ни один не разрешил [25].

Вопрос о системе мироздания — одна из самых высоких проблем.

Поэтому, если у нас нет более ничего, что можно было бы привести для окончательного опровержения возражения, основанного на вращении Земли и являющегося последним из аргументов для доказательства ее неподвижности по отношению к собственному центру, то мы можем перейти к исследованию аргументов за и против годового движения.

Сагредо. Мне не хотелось бы, синьор Сальвиати, чтобы вы измеряли наши умы мерою вашего; вы, всегда занятый высочайшими созерцаниями, считаете пустыми и низкими некоторые вопросы, такие, которые нам кажутся достойной пищей для наших умов; поэтому ради нашего удовлетворения соблаговолите иногда снизойти до некоторых уступок нашему любопытству. Что касается опровержения последнего возражения, основанного на суточном вращении, то, чтобы удовлетворить меня, достаточно было бы значительно меньшего, чем было здесь сказано; но, во всяком случае, то, что говорилось с таким избытком, показалось мне столь любопытным, что не только не утомило меня, но своей новизной доставило мне удовольствие, больше которого трудно и желать; потому, что если вам остается добавить еще какое-нибудь соображение, приведите его — я, со своей стороны, выслушаю его весьма охотно.

Сальвиати. Я всегда находил величайшее наслаждение, делая свои открытия; после этого наслаждения, являющегося максимальным, я испытываю наибольшую радость, делясь ими с некоторыми из друзей, которые их понимают и обнаруживают к ним вкус; и вот, поскольку вы один из них, я, ослабив несколько узду моего тщеславия, которое заставляет меня радоваться, когда я кажусь себе более проницательным, чем некоторые другие, по-

читающиеся зоркими, приведу в завершение прошлого спора другую ошибку последователей Птолемея и Аристотеля, допущенную в приведенном доказательстве [26].

Сагредо Я с жадностью готов это выслушать.

Сальвиати. Мы до сих пор обходили молчанием и уступили Птолемею в качестве явления бесспорного, что при отбрасывании камня скоростью вращающегося около своего центра колеса причина отбрасывания возрастает настолько, насколько увеличивается скорость вращения. Отсюда вытекало, что раз скорость земного вращения несравненно больше скорости любой машины, которую мы можем искусственно вращать, то соответственно и отбрасывание камней, животных и т. д. должно было бы быть чрезвычайно сильным. Теперь я замечаю, что в этом рассуждении имеется большая ошибка, ибо мы сравниваем между собой эти скорости абсолютно и без различения их. Действительно, если я сравниваю скорости одного и того же колеса или же двух равных колес, то колесо, которое вращается быстрее, отбросит камень с бо́льшим импульсом, и при возрастании скорости в той же пропорции будет возрастать и причина отбрасывания, но если скорость будет возрастать не путем увеличения скорости движения колеса, т. е. не путем сообщения ему большего числа оборотов в равные промежутки времени, а вследствие удлинения диаметра и увеличения самого колеса, так что при сохранении того же самого времени на один оборот как у малого, так и у большого колеса скорость у большого будет больше лишь от того, что его окружность больше, то нельзя думать, что причина отбрасывания в большем колесе возрастет пропорционально отношению скорости окружности большего колеса к скорости окружности меньшего. Это совершенно неправильно, как нам сразу же покажет очень подходящий для этого опыт: камень, который мы можем метнуть тростью длиной в локоть, мы не сможем метнуть тростью длиной в шесть локтей, хотя бы движение конца длинной трости, т. е. помещенного в ней камня, было вдвое быстрее движения конца трости более короткой, что могло бы произойти, если бы скорость была такова, что за время полного оборота большей трости меньшая совершала их три.

Причина отбрасывания не возрастает пропорционально возрастанию скорости, обусловленной увеличением колеса.

Сагредо. То, что вы, синьор Сальвиати, мне говорите, должно происходить, как я понимаю, именно так, но я не могу столь быстро найти причину, почему одинаковые скорости не оказывают одинакового действия при отбрасывании тел, так что действие скорости меньшего колеса гораздо больше действия скорости колеса большего; прошу вас объяснить мне, как обстоит дело?

Симпличио. Вы, синьор Сагредо, на этот раз оказались непохожим на самого себя: обычно вы сразу все схватываете, а теперь вы прошли мимо ошибки в опыте с тростью, которую я смог подметить; заключается она в различии способа движения при бросании тростью длинной и тростью короткой. Действительно, если мы хотим, чтобы камень выскочил из расщепа, то нужно не продолжать равномерное движение, а наоборот, в тот момент, когда оно весьма быстро, удержать руку и умерить скорость трости; благодаря этому камень, уже находящийся в быстром движении, выскакивает и движется с импульсом; но нельзя таким образом задержать большую трость, которая благодаря своей длине и гибкости не вполне повинуется сдерживающей руке и, продолжая сопровождать камень на некоторое расстояние и слегка его сдерживая, сохраняет соединение с ним, не испытывая остановки как бы от твердой преграды, которая дала бы ему выскочить; если бы обе трости наталкивались на останавливающее их препятствие, я полагаю, что камень одинаково выскочил бы из той и другой трости, поскольку их движения будут одинаково быстры.

Если существует суточное вращение Земли, то постройки, горы и даже, быть может, весь земной шар разрушились бы, если бы Земля была каким-либо препятствием остановлена.

Сагредо. С разрешения синьора Сальвиати я кое-что отвечу синьору Симпличио, поскольку он обратился ко мне; скажу, что в его рассуждении есть и хорошее и плохое: хорошее, потому что почти все верно, плохое, потому что в общем не относится к нашей теме. Совершенно верно, что когда нечто, быстро перемещающее камни, наталкивается на неподвижную преграду, последние с импульсом выбрасываются вперед; подобное ежедневно совершается на наших глазах с лодками, которые на быстром ходу наскакивают на мель или наталкиваются на какое-нибудь препятствие, отчего все в ней находящиеся, застигнутые врасплох, шатаются и падают в ту сторону, куда плыло судно. Если бы земной шар встретил такую преграду, которая полностью затормозила бы его вращение и остановила его, то тогда, я думаю, не только звери, здания и города, но и горы, озера и моря переместились бы и, пожалуй, самый шар земной разрушился бы; но все это не имеет никакого отношения к нашему положению, потому что мы говорим о том, что может воспоследовать от движения Земли, равномерно и спокойно вращающейся вокруг себя самой, хотя бы и с большой скоростью. Равным образом и то, что вы говорите о тростях, отчасти верно, но этот случай был приведен синьором Сальвиати не в качестве того, что в точности совпадает с обсуждаемой нами темой, а только как общий пример, который может побудить наш ум к более тщательному рассмотрению, воз-

растает ли при том или ином росте скорости в той же пропорции и причина движения отбрасывания, т. е. если, например, колесо диаметром в десять локтей движется так, что точка его окружности проходит в минуту сто локтей и имеет вследствие этого импульс отбросить камень, то возрастет ли этот импульс в сто тысяч раз у колеса, диаметр которого будет равен миллиону локтей. Это синьор Сальвиати отрицает, и я склонен ему верить, но, не зная оснований его мнения, просил изложить их и теперь с нетерпением ожидаю ответа.

Сальвиати. Я готов дать вам такое удовлетворение, какое только будет в моих силах, и хотя из первых моих слов вам может показаться, будто я исследую вещи, не относящиеся к нашей цели, тем не менее в процессе рассуждения мы найдем, что они не таковы. Поэтому пусть скажет мне синьор Сагредо, в чем, по его мнению, заключается противодействие движению какоголибо движущегося тела?

Сагредо. Я сейчас не вижу в движущемся теле внутреннего противодействия движению, за исключением разве его естественной склонности и влечения к противоположному движению, как, например, у тяжелых тел, имеющих влечение двигаться вниз, у которых есть противодействие движению вверх; я сказал — *внутреннего противодействия*, ибо полагаю, что вы имеете в виду именно его, а не внешние случайные и многочисленные препятствия.

Сальвиати. Это именно я и хотел сказать, и ваша проницательность предвосхитила мое суждение. Но если я был скуп на вопросы, то ответ синьора Сагредо полностью соответствует тому, что нам нужно. Я полагаю, что в движущемся теле, помимо естественной склонности к противоположному концу, есть другое, чисто внутреннее и природное свойство, делающее его противящимся движению. Поэтому скажите мне снова: не думаете ли вы, что склонность, например, тяжелых тел двигаться вниз будет равна их противодействию движению вверх?

Склонность тяжелых тел к движению вниз равняется их сопротивлению к движению вверх.

Сагредо. Думаю, что она будет в точности равна; поэтому-то и видно, как на весах два равных груза остаются неподвижными в равновесии, поскольку тяжесть одного противится подъему благодаря действию той тяжести, с которой другой груз давит вниз и стремится поднять первый.

Сальвиати. Отлично; таким образом, для того чтобы один груз поднял другой, нужно или увеличить давящий вес одного или уменьшить вес другого. Но если противодействие движению вверх заключается в одной только тяжести, отчего проис-

ходит то, что на весах с неравными плечами, как, например, безмене, иногда груза в сто фунтов, тянущего вниз, бывает недостаточно для поднятия груза в четыре фунта, ему противостоящего, и этот груз в четыре фунта сможет, опускаясь, поднять груз в сто фунтов? Ибо таково действие безмена по отношению к тяжелому грузу, который мы хотим взвесить. Если противодействие перемещаемого заключается в одной тяжести, то как может гиря весом только в четыре фунта противодействовать грузу из тюка шерсти или шелка в восемьсот или тысячу фунтов, и, тем более, как может она преодолеть своим моментом вес этого тюка и поднять его? Приходится, значит, сказать, синьор Сагредо, что здесь работа производится иным противодействием и иной силой, нежели сила простой тяжести.

Сагредо. Необходимо, чтобы это было так; поэтому скажите, какова эта вторая сила?

Сальвиати. Это то, чего не было у весов с равными плечами. Посмотрите, что новое есть у безмена; в этом по необходимости и будет заключаться причина нового действия.

Сагредо. Ваш допрос заставил меня, кажется, вспомнить кое о чем. В обоих приборах пользуются грузом и движением; у весов движения равны, и потому один груз обязательно должен превосходить тяжестью другого, чтобы привести последний в движение; у безмена меньший груз будет двигать больший, если только этот последний движется очень мало, будучи подвешен на меньшем расстоянии, а первый движется много, будучи подвешен на большем расстоянии; необходимо, значит, сказать, что меньший вес преодолевает противодействие большего посредством большего движения, так как больший движется мало.

Сальвиати. А это равносильно утверждению, что большая скорость менее тяжелого движущегося тела возмещает тяжесть более тяжелого, но менее быстро движущегося тела.

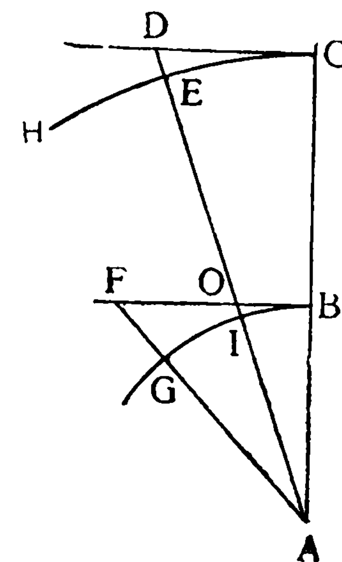
Большая скорость возмещает в точности большую тяжесть.

Сагредо. Но думаете ли вы, что скорость в точности возмещает тяжесть? Т. е. что момент и сила у одного движущегося тела, весом, например, в четыре фунта, будут такими же, как у другого в сто фунтов, в том случае, если первое имеет сто степеней скорости, а второе четыре?

Сальвиати. Конечно, да; и я мог бы показать вам это посредством многих опытов, но пока что вам достаточно для подтверждения — одного безмена; на нем вы увидите, что легкая гиря сможет поддерживать и уравновешивать тяжелый тюк тогда, когда ее удаленность от центра, на котором держится и поворачивается безмен, будет во столько раз больше другого, меньше-

го расстояния, на котором висит тюк, во сколько раз абсолютный вес тюка больше веса гири. То, что больший тюк не может своим весом поднять гораздо менее тяжелую гирю, по-видимому, не может иметь другого основания, кроме разницы в движениях, которые оба они должны совершить, когда тюк, опускаясь на один дюйм, заставляет гирю подниматься на сто дюймов (предполагая, что тюк весит в сто раз больше, чем гиря, а расстояние гири от центра безмена в сто раз больше расстояния между тем же центром и точкой подвеса тюка); но сказать, что гиря передвигается на расстояние в сто дюймов за то время, за которое тюк передвигается только на один дюйм, все равно, что сказать, что скорость движения гири в сто раз более скорости движения тока. Теперь запомните хорошенько в качестве истинного и достоверного принципа, что противодействие, происходящее от скорости движения, возмещает то, которое зависит от тяжести другого движущегося тела; благодаря этому тело весом в фунт, движущееся со скоростью в сто степеней, настолько же противодействует задержке, насколько и другое тело, весом в сто фунтов, у которого скорость равна всего одной степени; и два одинаковых тела будут в одинаковой степени противодействовать перемещению, если их нужно заставить двигаться с одинаковой скоростью; но если одно нужно заставить двигаться быстрее другого, то оно будет оказывать большее противодействие, соответственно большей скорости, которую ему нужно сообщить. Разобрав это, перейдем к объяснению нашей проблемы и для более ясного понимания сделаем маленький чертеж.

Пусть около одного и того же центра A вращаются два неравные колеса и пусть у меньшего окружность будет BG, а у большего CEH; полудиаметр ABC пусть будет перпендикулярен к горизонту, а через точки B и C проведены прямые касательные линии BF и CD; возьмем на дугах BG и CE равные части BG и CE и предположим, что оба колеса вращаются вокруг своего центра с одинаковой скоростью, так что два движущихся тела, например два камня, расположенные в точках B и C, окажутся перемещаемыми по окружности BG и CE с равными скоростями; таким образом, в то время, в какое камень B пройдет дугу BG, камень C пройдет дугу CE. Теперь я утверждаю, что вращение меньшего колеса гораздо более способно отбросить камень B, нежели вращение большего колеса — камень C. Ведь если,



как уже было разъяснено, движение отброшенного тела должно совершаться по касательной, то когда камни B и C должны были бы отделиться от своих колес и начать движение из точек B и C, они были бы отброшены импульсом, возникшим от вращения, по касательной BF и CD. Значит, оба камня имели бы одинаковые импульсы к движению по касательной BF и CD и двигались бы по ним, если бы никакая иная сила их не отклоняла. Не так ли, синьор Сагредо?

Сагредо. Мне кажется, дело обстоит так.

Сальвиати. Но какая же сила, по-вашему, может отклонять камни от движения по касательной, по которой их действительно гонит импульс от вращения?

Сагредо. Либо их собственная тяжесть, либо какой-нибудь клей, задерживающий их на колесе или в связи с последним.

Сальвиати. Но для отклонения движения тела, перемещающегося под влиянием импульса, не требуется ли бо́льшая или меньшая сила в зависимости от того, больше или меньше отклонение? Иначе говоря, сообразно этому должно ли тело при отклонении проходить за одно и то же время большее или меньшее пространство?

Сагредо. Да, потому что уже ранее мы пришли к выводу, что для приведения тела в движение движущая сила должна быть тем большей, чем с большей скоростью требуется заставить тело двигаться.

Сальвиати. Теперь посмотрите: для отклонения камня, отбрасываемого малым колесом от движения, которое он совершал бы по касательной BF, и удержания его в свя́зи с колесом требуется, чтобы собственная его тяжесть отвлекала его на длину секущей FG или, правильнее, перпендикуляра, опущенного из точки G на линию BF, тогда как для большего колеса отклонение не должно превышать длины секущей DE или, вернее, перпендикуляра, опущенного из точки E на касательную DC, значительно меньшей, чем FG, и становящейся все меньшей и меньшей по мере увеличения колеса; и так как эти отклонения должны совершаться в равные промежутки времени, т. е. пока проходятся две равные дуги BG и CE, то отклонение камня B, т. е. отклонение FG, должно быть более быстрым, чем другое отклонение DE, и потому значительно бо́льшая сила потребуется для удержания камня B в свя́зи с его малым колесом, нежели для удержания C в свя́зи с его большим, а это равносильно утверждению, что незначительная причина, которая воспрепятствует отбрасыванию от большого колеса, не помешает ему у малого. Ясно, следователь-

но, что чем больше растет колесо, тем меньше становится причина отбрасывания.

Сагредо. То, что я понимаю благодаря вашему пространному анализу, я, кажется, могу выразить в форме следующего довольно короткого рассуждения, удовлетворяющего моему разумению, а именно: благодаря одинаковой скорости обоих колес в обоих камнях возникает одинаковый импульс к движению по касательной, но мы видим, что большая окружность идет, незначительно удаляясь от касательной и как бы следуя за ней, так сказать, до некоторой степени распускает узду и, лишь слегка натягивая ее, нежно сдерживает в камне стремление отделиться от окружности, так что любое незначительное сопротивление, будь то от собственной ли склонности или от какого-нибудь клея, достаточно здесь для удержания камня в связи с колесом; но это сопротивление окажется недостаточным для того, чтобы произвести то же действие в малом колесе, которое мало следует за направлением касательной и с чрезмерной жадностью стремится удержать при себе камень; и так как узда и клей здесь не сильнее тех, которые удерживают камень на большом колесе, то здесь он разорвет узду и устремится по касательной. Поэтому я не только понимаю теперь, что заблуждались все те, кто полагал, будто причина движения бросания возрастает по мере возрастания скорости вращения, но, более того, принимая во внимание ослабление движения бросания от возрастания колеса, если только в обоих колесах сохраняется та же скорость, я считаю вытекающим отсюда, что если мы хотим заставить большое колесо отбрасывать так же, как и малое, то необходимо увеличить для этого скорость в такой же мере, в какой возрастает диаметр, что случится, когда полные обороты будут совершаться в равные промежутки времени. Таким образом, можно считать, что вращение Земли способно отбрасывать камни не в большей мере, чем любое иное малое колесо, вращающееся столь медленно, что в двадцать четыре часа оно совершит всего лишь один оборот.

Сальвиати. Мне не хотелось бы сейчас дальше заниматься этим вопросом; довольно с нас того, что мы, если не ошибаюсь, с достаточной подробностью показали несостоятельность возражения, которое на первый взгляд казалось наиболее убедительным и считалось таковым величайшими людьми. Я готов считать слова и время затраченными не даром, если они убедили синьора Симпличио, не скажу в подвижности Земли, но в том, что мнение тех, кто так думает, вовсе не столь смешно и нелепо, как это утверждает полчище заурядных философов.

Симпличио. Приведенные вами до сих пор ответы на возражения, выдвигавшиеся против такого суточного обращения Земли и почерпнутые из фактов движения тел, падающих с вершины башни или брошенных вверх отвесно или с каким-либо наклоном на восток, запад, юг или север и т. д., до некоторой степени ослабили во мне давнее недоверие, питаемое против такого мнения; но другие, еще бо́льшие трудности приходят мне на память; из них, безусловно, я не сумею выпутаться и не думаю, чтобы вы сами могли их разрешить; быть может, о них вам не приходилось еще и слышать, так как они совсем новые. Это возражения двух авторов, которые ex professo пишут против Коперника: одни изложены в книжке заключений о природе, другие, принадлежащие большому философу и вместе с тем математику, включены в его трактат, составленный в защиту Аристотеля и его мнения о неизменности небес, где он доказывает, что не только кометы, но и новые звезды, подобные звезде в Кассиопее семьдесят второго года и в Стрельце тысяча шестьсот четвертого года, никоим образом не находятся выше планетных сфер, но, безусловно, ниже лунного свода, в сфере элементов; и это он доказывает против Тихо, Кеплера и многих других астрономов-наблюдателей, побивая их собственным их оружием, т. е. при помощи параллаксов. Если вам угодно, я приведу соображения того и другого, потому что не раз прочел их со вниманием, и вы сможете оценить их силу и высказать свое мнение [27].

Другие возражения двух новейших писателей против Коперника.

Сальвиати. Поскольку наша главная цель заключается в изложении и рассмотрении всего того, что приводилось за и против обеих систем — птолемеевской и коперниканской, нехорошо было бы пройти мимо чего-нибудь из написанного на эту тему.

Симпличио. Итак, я начну с возражений, содержащихся в книжке, с разными выводами, а затем перейду к другим. Сначала автор весьма остроумно вычисляет, сколько миль в час делает точка земной поверхности, находящаяся на экваторе, и сколько миль проходится точками, находящимися на других широтах; не довольствуясь определением движений в часах, он устанавливает их даже в минутах и, не удовлетворяясь минутами, находит их с точностью до мельчайшей секунды; далее, он показывает совершенно наглядно, сколько миль прошло бы за такой же промежуток времени артиллерийское ядро, расположенное на лунном своде, предполагая, что последний имеет такие размеры, как полагает сам Коперник, дабы устранить всякие придирки со стороны противников. Сделав остроумнейшее и точнейшее вычисление, он

Первое возражение современного автора книжки с разными выводами

доказывает, что тяжелому телу, падающему оттуда вниз, потребовалось бы немного более шести дней, чтобы достигнуть центра Земли, куда естественно устремляются все тяжелые предметы.

Пушечное ядро, по мнению современного автора книжки с разными выводами затратило бы более шести дней, чтобы упасть с лунной сферы до центра Земли.

Так вот, если бы абсолютной божественной мощью или силою некоего ангела было чудесным образом перенесено туда вверх огромное артиллерийское ядро, помещено в нашем зените и свободно пущено оттуда, то как ему, так и мне представляется совершенно невероятным, чтобы при падении оно могло идти вниз, постоянно держась на нашей вертикальной линии; следовательно, оно продолжает в течение этих дней обращаться с Землей вокруг ее центра, описывая над экватором спиральную линию в плоскости большого круга, над другими широтами — спиральные линии вокруг конусов, и только на полюсах оно просто падает по прямой линии. Далее, он подкрепляет и подтверждает невероятность такой вещи, выдвигая путем вопросов множество трудностей, которые последователям Коперника невозможно устранить. Заключаются же они, если память мне не изменяет...

Сальвиати. Погодите, пожалуйста, синьор Симпличио. У меня слабая память, и мне нужно идти шаг за шагом. Я припоминаю, что когда-то сам пытался вычислить, в какое время подобное тяжелое тело, падая с лунного свода, достигло бы центра Земли, и, насколько помню, я не получал столь долгого времени падения; было бы хорошо, если бы вы сказали нам, каким путем автор производил свои вычисления.

Симпличио. Он производил его, чтобы доказать свое положение a fortiori, способом, достаточно выгодным для противной стороны, исходя из предположения, что скорость тела, падающего по вертикальной линии к центру Земли, будет равна скорости его кругового движения, совершаемого по большому кругу лунного свода; при таком предположении оно должно было бы совершать в час двенадцать тысяч шестьсот немецких миль, что, конечно, представляется совершенно невозможным; тем не менее для пущей верности и предоставляя все преимущества противной стороне, он принимает такую скорость за истинную и приходит к заключению, что время падения во всяком случае должно быть более шести дней.

Сальвиати. И в этом все его достижение? И таким путем он доказывает, что время падения должно быть более шести дней?

Сагредо. Мне кажется, что он ведет себя очень скромно, ибо, имея возможность по своему желанию дать любую произвольную скорость такому падающему телу, а следовательно, заста-

вить его достигнуть Земли в шесть месяцев и даже в шесть лет, он удовлетворился всего шестью днями. Но, пожалуйста, доставьте мне удовольствие, синьор Сальвиати, и расскажите, каким образом производилось вычисление вами, раз вы говорите, что когда-то проделывали его? Я уверен, что если бы решение этой задачи не требовало применения какого-нибудь остроумного приема, то вы не обратили бы на нее внимания.

Сальвиати. Недостаточно, синьор Сагредо, чтобы заключение было значительным и благородным, нужно суметь благородно его вывести. Кто не знает, что при рассечении членов животных могут открываться бесконечные чудеса предусмотрительной и мудрейшей природы? Однако на одно животное, вскрываемое анатомом, приходится тысяча, разрубаемых мясниками; и я, пытаясь удовлетворить вашу просьбу, не знаю, в каком из этих двух обличий мне придется выступить теперь на сцену; все же, собравшись с духом перед лицом автора синьора Симпличио, я не премину рассказать вам (насколько припомню), каким способом я пользовался. Но, прежде чем приступить к дальнейшему, не могу не сказать, что весьма сомневаюсь, верно ли передал синьор Симпличио способ, посредством которого этот его автор находит, будто артиллерийское ядро потратило бы на путь от лунного свода до центра Земли более шести дней, потому что если он предположил, что скорость ядра при падении была равна скорости свода (а именно это он, по словам синьора Симпличио, и предполагает), то тем самым он обнаружил незнание самых основных и элементарных положений геометрии; меня удивляет, что сам синьор Симпличио, допуская высказанное им предположение, не видит заключающейся в нем несообразности.

Симпличио. Что я при изложении допустил ошибку, это может быть, но чтобы в заключении находилась неправильность, этого я не думаю.

Сальвиати. Может быть, я нехорошо понял то, что вы передавали. Не сказали ли вы, что этот автор делает скорость движения ядра при падении равной той скорости, которую оно имело, обращаясь вместе с лунным сводом, на котором оно находилось, и что, падая с такой скоростью, оно достигло бы центра в шесть дней?

Симпличио. Так, кажется мне, он пишет.

Нелепость возражения, основанного на падении тела с лунной сферы.

Сальвиати. И вы не видите чудовищной несообразности этого утверждения? Конечно, вы ее скрываете: ведь не может быть, чтобы вы не знали, что полудиаметр круга меньше одной шестой его окружности и что, следовательно, время, в течение

которого движущееся тело пройдет полудиаметр, будет менее шестой части того времени, в течение которого оно, двигаясь с той же скоростью, прошло бы окружность, и что потому ядро, опускаясь с той же скоростью, с какой оно двигалось с лунным сводом, достигнет центра меньше, чем в четыре часа, при том условии, что в лунном своде оно совершает одно обращение в двадцать четыре часа, как необходимо следует предположить для того, чтобы оно могло держаться всегда на одной и той же вертикали.

Симпличио. Теперь я прекрасно понимаю ошибку, но мне не хотелось бы приписывать ее автору незаслуженно; надо думать, что я ошибся, передавая его рассуждения; чтобы не приписывать ему чужих грехов, мне хотелось бы посмотреть его книгу; если бы можно было кого-нибудь послать за ней, я был бы весьма признателен.

Сагредо. Я пошлю слугу и он мгновенно вернется, а пока что пусть синьор Сальвиати, не теряя времени, порадует нас своим вычислением.

Симпличио. Пусть он пойдет и принесет книгу, которую найдет открытой на моем рабочем столе вместе с другой, в которой также приводятся аргументы против Коперника.

Сагредо. Велим ему для большей верности принести также и эту, а тем временем синьор Сальвиати проделает свое вычисление. Я послал слугу.

Сальвиати. Прежде всего следует принять во внимание, что движение падающих тел является не равномерным, а, после выхода тел из состояния покоя, непрерывно ускоряющимся — явление, известное всем наблюдателям, за исключением названного выше современного автора, который, не упоминая об ускорении, делает движение равномерным. Но из этого общего соображения нельзя извлечь никакой пользы, если мы не знаем, в каком отношении происходит это возрастание скорости, что до нашего времени оставалось неизвестным для всех философов и впервые было найдено и доказано трудами Академика, нашего общего друга, который в некоторых своих сочинениях, еще не обнародованных, но доверительно показанных мне и некоторым другим его друзьям, доказывает, что ускорение прямолинейного движения тяжелых тел совершается соответственно ряду нечетных чисел, начиная с единицы; иными словами, если будет дано какое угодно число каких угодно равных промежутков времени, то если в первый промежуток времени по выходе тела из состояния покоя оно пройдет такое-то пространство, например один мерный шест, то

Вычисление времени падения пушечного ядра с лунной сферы до центра Земли.

Ускорение естественного движения падающего тела происходит соответственно последовательному ряду нечетных чисел, начиная с единицы.

во второй прмежуток оно пройдет их три, в третий — пять, в четвертый — семь и так далее, соответственно последовательности нечетных чисел; таким образом, в конечном счете это все равно, что сказать, что пространства, пройденные движущимся телом, вышедшим из состояния покоя, находятся друг к другу в двойном отношении времен, в течение коих пройдены эти пространства, или, иначе говоря, что пройденные пространства, относятся друг к другу, как квадраты времен.

Пройденные падающим телом пространства относятся как квадраты времени.

Сагредо. Удивительную вещь я слышу; и этому, говорите вы, имеется математическое доказательство?

Сальвиати. Чисто математическое; и не только это явление, но и многие другие, относящиеся к естественным движениям, включая и случаи бросания, найдены и доказаны нашим другом. И я разбирал и изучал их с величайшим удовольствием, получая таким путем новое и полное познание предмета, о котором были написаны сотни томов. И это — только одно из бесчисленных находящихся там положений, подмеченных и истолкованных впервые нашим другом.

Новая и цельная наука, открытая Академиком и касающаяся местного движения.

Сагредо. Вы заставляете меня терять желание продолжать начатые нами рассуждения; теперь мне хочется слушать только упомянутые вами доказательства, поэтому или сообщите мне их сейчас же, или по крайней мере твердо обещайте мне устроить отдельное собеседование со мной, в присутствии синьора Симпличио, если и он пожелает послушать о явлениях, вытекающих из действия первичных сил природы.

Симпличио. Без сомнения, желаю; хотя, по-моему, натурфилософу нет надобности вдаваться в рассмотрение таких частностей, а достаточно знать общее определение движения, различие движения естественного и насильственного, равномерного и ускоренного и так далее; если бы этого было недостаточно, то, думаю, Аристотель не преминул бы научить нас всему недостающему.

Сальвиати. Может быть. Но не будем сейчас терять на это времени, так как я обещаю вам особо посвятить полдня для удовлетворения вашей любознательности; впрочем, я припоминаю, что уже дал вам раньше такое же обещание. Вернемся к начатому нами вычислению времени, в течение которого тяжелое падающее тело дойдет от лунного свода до центра Земли [28]. Чтобы действовать не произвольно и случайно, а при помощи убедительного метода, постараемся сначала удостовериться опытом, многократно повторявшимся, в какое время достигнет земли, скажем, чугунное ядро, падающее с высоты ста локтей.

Сагредо. Взяв при этом ядро определенного веса, именно того, для которого мы хотим вычислить время падения с Луны.

Сальвиати. Это не имеет никакого значения, поскольку ядро в фунт, десять, сто и тысячу фунтов проходит те же сто локтей в одно и то же время.

Симпличио. О, этому я не верю, как не верил и Аристотель, который пишет, что скорости падающих тяжелых тел находятся между собой в таком же отношении, как их веса.

Ошибка Аристотеля, утверждавшего, что тяжелые тела при падении движутся со скоростью, пропорциональной их весу.

Сальвиати. Если вы, синьор Симпличио, хотите принять это за истину, то вам придется поверить, что если дать падать в один и тот же момент с высоты ста локтей двум ядрам из одного и того же материала, одному — в сто фунтов, а другому — в один, то большее дойдет до земли, в то время как меньшее опустится едва ли на один локоть; теперь постарайтесь, если только сможете, представить себе в воображении большое ядро уже лежащим на земле, а меньшее — находящимся на локоть от вершины башни.

Сагредо. Что это положение совершенно ложно, в этом я ничуть не сомневаюсь, но что ваше совершенно истинно, этого я не постигаю; я верю ему, так как вы это решительно утверждаете, и я знаю, что вы не стали бы этого делать, если бы не располагали достаточными опытами и твердыми доказательствами.

Сальвиати. У меня есть и то и другое, и когда мы будем особо разбирать вопрос о материи и движениях, я сообщу вам их; теперь же, чтобы не было больше поводов прерывать нить рассуждений, положим, что мы собираемся произвести вычисление относительно чугунного ядра в сто фунтов, которое, как показывают повторные опыты, падает с высоты ста локтей в пять секунд [29]. Поскольку, как я уже вам сказал, пространства, отмериваемые падающим телом, возрастают в двойном отношении, т. е. соответственно квадратам времени, и поскольку минута в двенадцать раз больше промежутка времени в пять секунд, то если мы умножим сто локтей на квадрат двенадцати, т. е. на сто сорок четыре, мы получим 14400; это будет число локтей, которое данное движущееся тело пройдет в одну минуту. Будем дальше придерживаться того же правила. Поскольку в часе 60 минут, умножая 14400, т. е. число локтей, проходимых в одну минуту, на квадрат 60, т. е. на 3600, мы получим 51 840 000 — число локтей, проходимых в один час, что составит 17280 миль. Если мы пожелаем узнать, какое пространство будет пройдено за четыре часа, то умножим 17 280 на 16 (т. е. квадрат четырех) и получим

276 480 миль, каковое число значительно больше расстояния от лунного свода до центра Земли, равного 196000 миль, принимая расстояние от свода в 56 земных полудиаметров, как это и делает современный автор, а полудиаметр Земли в 3500 миль по 3000 локтей каждая, каковы наши итальянские мили. Значит, синьор Симпличио, то пространство от лунного свода до центра Земли, которое, по словам вашего вычислителя, может быть пройдено немного более, чем в шесть дней, на самом деле, если производить вычисления на основе опыта, а не брать их с потолка, потребует для прохождения значительно менее четырех часов, а именно, по более точным подсчетам,— три часа двадцать две минуты и четыре секунды.

Сагредо. Прошу вас, дорогой синьор, не скрывайте от меня этого точного вычисления; оно должно быть прекрасно.

100	5	588000000	
A	B	C	25

1	14700000000 35956 10	
22		
241	60	12124 202 3
2422		
24240		

Сальвиати. Оно, действительно, таково. Установив (как я сказал) путем тщательного опыта, что такое движущееся тело проходит при падении высоту в сто локтей за пять секунд, мы скажем: если сто локтей проходятся за пять секунд, то во сколько секунд будут пройдены 588000000 локтей, ибо столько составляет 560 полудиаметров земного шара? Правило для этого таково: если умножить третье число на квадрат второго, то получим число 14700000000, его надо разделить на первое, т. е. на 100; корень квадратный от частного, равный 12124, и есть искомое число, т. е. 12124 секунды, что составляет три часа двадцать две минуты и четыре секунды.

Сагредо. Я видел производившееся действие, но совсем не понимаю основания, по которому так поступают; но, может быть, теперь не время об этом спрашивать?

Сальвиати. Я сам хотел сообщать вам его, чтобы вам не пришлось его искать: оно очень простое. Обозначим эти три числа буквами: первое A, второе B и третье C; A и C — числа пространства, B — число времени; ищется четвертое число — времени же. Мы знаем, что то́ отношение, в каком находится пространство A к пространству C, должен иметь и квадрат времени B к квадрату искомого времени; поэтому, по золотому правилу, число C нужно умножить на квадрат числа B и произведение разделить на число A, и частное будет квадратом искомого числа; корень квадрат-

ный из него будет самим искомым числом. Видите, как легко это понять? [30].

Сагредо. Таковы все истинные положения, после того как они найдены, но суть в том, чтобы их найти. Теперь я вполне понял и благодарю вас. И если у вас есть еще что-нибудь интересное по этой части, прошу вас рассказать, потому что, с разрешения синьора Симпличио, говоря откровенно, из ваших рассуждений я всегда извлекаю что-нибудь новое, а из рассуждений его философа — не знаю, научился ли я до сих пор чему-либо ценному.

Сальвиати. В довершение всего нам осталось бы поговорить о местном движении, но, поскольку мы согласились отложить эту тему до особого собеседования, скажу кое-что, относящееся к автору, упоминаемому синьором Симпличио, которому кажется, что он сделал большую уступку другой стороне, приняв, что пушечное ядро при падении с лунного свода может идти со скоростью, равной скорости его движения по кругу, которым, оно, будучи наверху, перемещалось суточным вращением. Я скажу ему, что такое ядро, падая с луннного свода до центра, приобретает скорость, более чем в два раза превышающую скорость суточного движения лунного свода, и я покажу это при помощи предпосылок, совершенно правильных, а не произвольных. Вы должны уже знать, что тяжелое тело, падая и приобретая все новую скорость в указанной выше пропорции, обладает в любом месте на линии своего движения такой степенью скорости, что если бы оно продолжало двигаться далее равномерно, не увеличивая более скорости, то за промежуток времени, равный тому, какой оно потратило на падение, оно прошло бы пространство, вдвое большее против пройденного по линии предшествующего движения вниз. Таким образом, например, если ядро потратило на путь от лунного свода до центра 3 часа 22 минуты и 4 секунды, то я утверждаю, что по достижении центра оно окажется наделенным такой степенью скорости, что если бы с такой скоростью, не увеличивая ее, оно продолжало двигаться равномерно, то прошло бы в следующие 3 часа 22 минуты и 4 секунды двойное простанство, т. е. пространство, равное всему диаметру лунной орбиты; а так как от лунного свода до центра 196000 миль, проходимых ядром в 3 часа 22 минуты и 4 секунды, то, значит (при указанных условиях), в случае продолжения движения ядра со скоростью, приобретенной по достижении центра, оно прошло бы в другие 3 часа 22 минуты и 4 секунды пространство, вдвое большее названного, а именно 392000 миль; но оно же, находясь на лунном своде, имеющем в окружности 1232000 миль, и двигаясь вместе с ним

Если бы падающее тяжелое тело продолжало в течение равного времени двигаться равномерно со скоростью, им достигнутой, то оно прошло бы пространство, двойное против того, которое прошло, двигаясь ускоряющимся движением.

суточным движением, в тот же самый промежуток времени, т. е. в 3 часа 22 минуты и 4 секунды, совершит путь в 172880 миль, а это гораздо меньше половины 392000 миль. Таким образом, выходит, что движение по лунному своду не таково, каким должно быть, по словам современного автора, т. е. оно не обладает скоростью, которая не могла бы быть достигнута падающим телом.

Сагредо. Рассуждение было бы вполне хорошо и удовлетворило бы меня, если бы было доказано это положение о прохождении движущимся телом двойного пространства за время, равное времени, затраченному на падение, при условии равномерного движения с наибольшей степенью скорости, приобретенной при падении; предложение это вы ранее приняли за истинное, но не доказали его.

Сальвиати. Это одно из положений, доказанных нашим другом, и вы в свое время увидите доказательство. Пока мне хочется при помощи некоторых допущений не научить вас чему-нибудь новому, а освободить вас от некоторого противоположного мнения, показав, что может, пожалуй, быть и иначе. Когда, подвесив на длинной и тонкой нитке, прикрепленной к потолку, свинцовый шар и отклонив его от перпендикуляра, мы отпускаем его затем на свободу, не заметили ли вы, что он, опускаясь, сам собой отклоняется за линию перпендикуляра почти на столько же?

Сагредо. Я прекрасно это наблюдал и видел (в особенности, если шар тяжел), что он поднимается почти на столько же, на сколько он опускался, так что порой я думал, будто дуга подъема равна дуге спуска, и был в сомнении, не могут ли его колебания продолжаться постоянно; думаю, что с маятником так и было бы, если бы можно было устранить препятствия со стороны воздуха, оказывающего сопротивление рассеканию и несколько замедляющему движение маятника; но препятствие это очень мало, доказательством чему служит большое количество колебаний, совершаемых до того, как движущееся тело совсем остановится.

Движение качающихся тяжелых тел при устранении препятствий продолжалось бы вечно.

Сальвиати. Движение не продолжалось бы постоянно, синьор Сагредо, даже если бы было совершенно устранено препятствие со стороны воздуха, потому что здесь есть другое, гораздо более глубокое препятствие [31].

Сагредо. Какое же? Ничего другого не припомню.

Сальвиати. Вам будет интересно услышать это, но я скажу вам об этом позже, а пока продолжаем. Я вам предложил наблюдение над маятником, чтобы вы поняли, что импульс, приобретенный на ниспадающей дуге, где движение естественно, сам по себе способен гнать насильственным движением тот же шар

на такое же пространство по сходной восходящей дуге; таков он, говорю я, сам по себе по устранении всех внешних препятствий. Никаких сомнений, думаю, не вызывает также то, что по дуге падения скорость все возрастает до самой низкой точки перпендикуляра, а от нее по другой восходящей дуге все уменьшаётся до крайней высшей точки, причем уменьшается в том же отношении, в каком ранее возрастала, так что степени скорости в точках, одинаково удаленных от нижней точки, будут между собой равны. Отсюда, кажется мне, можно заключить (до некоторой степени условно), что если бы земной шар был просверлен через центр, то пушечное ядро, падая по этому колодцу, приобретало бы в центре такой импульс скорости, который по миновании центра гнал бы его вверх на такое же расстояние, как и расстояние падения, причем скорость по ту сторону центра постоянно уменьшалась бы, убывая в соответствии с возрастанием, приобретенным при падении, и время, затраченное на такое восходящее движение, думается было бы равно времени спуска [32]. Итак, если движущееся тело, ослабляя постепенно, вплоть до полного угасания, высшую степень скорости, которую оно имело в центре,

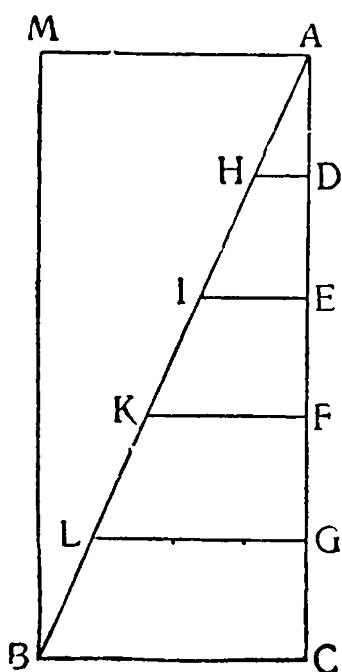
Если бы земной шар был просверлен насквозь, то тяжелое тело, падающее по такому колодцу, поднялось бы по другую сторону центра на такую же высоту, с которой оно спустилось.

перемещается в течение определенного времени на такое расстоя- 1
ние, какое оно прошло в течение такого же времени, увеличивая 2
скорость от полного ее отсутствия до этой высочайшей степени, 3
то, по-видимому, есть основания заключить, что, если бы 4
оно все время двигалось с высшей степенью скорости, оно 5
за то же время прошло бы оба расстояния. Если мы будем 6
мысленно делить эти скорости на возрастающие и убыващие 7
степени, как, например, эти числа, из которых первые будут 8
возрастать до десяти, а следующие убывать до единицы, причем 9
первые будут относиться ко времени спуска, а вторые ко времени 10
подъема, то очевидно, что, сложенные вместе, они дадут столько, .
сколько было бы, если бы одна из обеих частей вся состояла из 10
наибольших степеней; и потому все пройденное расстояние со 9
всеми степенями скорости, как возрастающими, так и убываю- 8
щими (что составит целый диаметр), должно быть равно расстоянию, 7
пройденному наибольшими скоростями, которые по числу состав- 6
ляют половину совокупности возрастания и убывания. Я чувст- 5
вую, что выразился достаточно несовершенно, и дай бог, чтобы 4
вы меня поняли [33]. 3

С а г р е д о. Думается, что я вас вполне понял, и могу до- 2
казать это, вкратце изложив, что понял. Вы хотели сказать, что 1
если движение начинается от покоя и идет с последовательным
возрастанием скорости равными приращениями, подобными 0

1 приращениям последовательного ряда чисел, начиная от единицы,
3 или, пожалуй, даже от нуля, представляющего состояние покоя, то,
4 расположив их в ряд, где наименьшая степень была бы нулем, а
5 наибольшая каким-нибудь числом, скажем пятью, мы получим, что все степени скорости, с которыми тело двигалось, составят в сумме пятнадцть; но если бы движущееся тело двигалось со столькими же степенями по числу, сколько их есть, но каждая была бы равна наибольшей, т. е. пяти, то совокупность всех этих скоростей была бы вдвое больше первой, т. е. равнялась бы тридцати; и потому при движении тела в течение такого же времени, но со скоростью, постоянной и равной скорости наибольшей степени, т. е. пяти, оно должно будет пройти расстояние двойное по сравнению с тем, которое оно прошло за время ускоренного движения от состояния покоя.

Сальвиати. С подобающей вам быстротой и тонкостью понимания вы разъяснили все гораздо понятнее, чем я, и к тому же навели меня на мысль добавить к сказанному еще кое-что.



Ускорение движения свободно падающего тела растет постоянно с мгновения на мгновение.

В самом деле, если приращение скорости в ускоренном движении идет непрерывно, то нельзя разбить его на какое-то определенное число постоянно возрастающих степеней скорости, потому что, изменяясь каждое мгновение, они бесчисленны; поэтому мы лучше можем пояснить нашу мысль примером, изобразив треугольник, например ABC, отложив на стороне AC произвольные равные части AD, DE, EF, FG и проведя через точки D, E, F и G прямые линии, параллельные основанию BC, и представив себе, что части, отмеченные на линии AC, изображают равные промежутки времени, параллели же, проведенные через точки D, E, F и G, изображают степени скорости, увеличивающиеся и возрастающие равномерно за равные промежутки времени, а точка A — состояние покоя. Выйдя из состояния покоя, движущееся тело приобретет, скажем за время AD, степень скорости DH; в следующий промежуток времени скорость по сравнению со степенью DH возрастет до степени EI и становится все большей в последовательные промежутки времени соответственно увеличению линий FK, GL и т. д. Ускорение совершается непрерывно каждое мгновение, а не скачками через определенные промежутки времени; поэтому, приняв исходную точку A за момент наименьшей скорости, т е. за состояние покоя, а за первый промежуток последующего времени приняв AD, мы ясно увидим, что до приоб-

ретения степени скорости DH в течение времени AD тело прошло через бесчисленное множество меньших степеней, приобретенных за бесконечное количество мгновений, заключающихся в промежутке времени DA и соответствующих бесчисленным точкам, содержащимся в линии DA. Поэтому, для того чтобы представить бесконечность степеней скорости, предшествующих степени DH, необходимо представить себе бесчисленное множество все меньших и меньших линий, проведенных от бесчисленного количества точек линии DA параллельно DH; такое бесконечное число линий даст нам в конечном счете площадь треугольника AHD. Отсюда мы поймем, что любое пространство, пройденное телом, движущимся таким движением, которое, начинаясь с покоя, идет, равномерно ускоряясь, поглотило и использовало бесчисленное множество степеней скорости, возрастающих в соответствии с бесчисленными линиями, которые, начинаясь от точки A, мыслятся проведенными параллельно линиям HD или IE, KF, LG, BC при продолжении движения сколь угодно далеко. Построим теперь полный параллелограм $AMBC$ и продолжим до пересечения с его стороной BM не только параллели, проведенные на чертеже в треугольнике, но и все бесконечное число тех, которые мыслятся исходящими от всех точек стороны AC; и подобно тому, как BC была наибольшей из бесчисленных параллелей в треугольнике, представляющей нам наибольшую степень скорости, приобретенной телом, движущимся ускоренно, а вся площадь этого треугольника была совокупностью и суммой всех скоростей, с которыми оно прошло данное пространство в течение времени AC, так же точно и параллелограм окажется совокупностью и суммой стольких же степеней скорости, причем каждая из них равна наибольшей BC; эта совокупность скоростей окажется вдвое больше совокупности возрастающих скоростей в треугольнике, так как паралеллограм вдвое более треугольника. Таким образом, если движущееся тело, которое, падая и пользуясь степенями возрастающей скорости соответственно треугольнику ABC, прошло за данное время такое-то пространство, то есть достаточное основание и вероятие полагать, что оно, пользуясь скоростями однородными, соответствующими параллелограму, пройдет за то же время равномерным движением пространство, вдвое большее, чем пройденное ускоренным движением [34].

С а г р е д о. Я вполне удовлетворен. И если вы считаете, что это рассуждение доказывает только вероятность, то такое же рассуждение нужно для доказательства необходимости? Дай бог, чтобы во всей философии нашлось одно, столь же убедительное.

В естественных науках математическая строгость не нужна.

Симпличио. В естественных науках незачем искать совершенной математической очевидности.

Сагредо. Но разве вопрос о движении не относится к наукам естественным? И все же я не нахожу, чтобы Аристотель доказал мне хотя бы малейшее его свойство. Не станем, однако, отклоняться от нашего рассуждения; и вы, синьор Сальвиати, не откажите в любезности сказать мне о том, что, как вы мимоходом упомянули, является причиной остановки маятника, помимо сопротивления среды разделению [35].

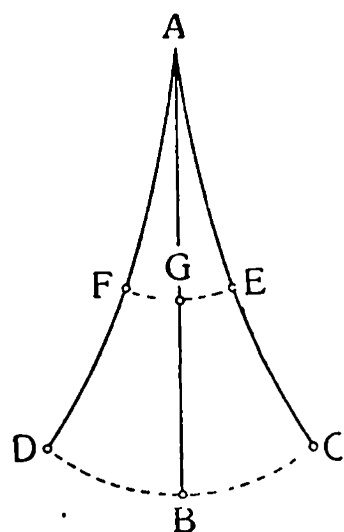
Тело, подвешенное на длинной нити, колеблется медленнее, чем подвешенное на короткой.

Сальвиати. Скажите мне: из двух тел, подвешенных на различных расстояниях, то, которое привязано на более длинной нити, не совершает ли свои колебания более редко?

Сагредо. Да, если они совершают движение на одинаковых расстояниях от перпендикуляра.

Колебания одного и того же маятника происходят одинаково часто, велики ли эти колебания или малы.

Сальвиати. Большее или меньшее удаление от перпендикуляра не имеет значения, так как один и тот же маятник совершает свои колебания всегда в одинаковые промежутки времени, будут ли эти колебания очень длинными или очень короткими, т. е. отклоняется ли маятник много или мало от перпендикуляра; и если промежутки времени все же не совсем равны, то разница неощутима, как может показать вам опыт; но даже, если бы они были весьма неодинаковы, это говорило бы не против нас, а в нашу пользу. В самом деле, начертим перпендикуляр AB; пусть от точки A на нити AC свешивается груз C, и на ней же немного повыше укреплен груз E; если отклонить нить AC от перпендикуляра и затем отпустить ее, то грузы C и E будут двигаться по дугам CBD и EGF; при этом груз E, как подвешенный на меньшем расстоянии и к тому же (по вашим словам) менее отклоняемый, стремится вернуться назад скорее и совершать свои колебания чаще, нежели груз C, и потому будет мешать последнему подходить настолько близко к пределу D, насколько он подходил бы, если бы был свободным, оказывая, таким образом, при каждом колебании непрерывное противодействие и в конце концов приводя его к покою. Самая нить (по удалении промежуточного груза) представляет собой сочетание многих тяжелых маятников, иными словами, каждая из ее частей является таким маятником, прикрепленным все ближе и ближе к точке A, а потому предрасположенным совершать свои колебания все более и более часто и вследствие этого способным оказывать непрерывное противодей-



ствие грузу C. Это подтверждается тем, что, наблюдая за нитью AC, мы увидим ее направленной не прямо, а дугой, и если мы возьмем вместо нити цепь, то увидим это явление еще более наглядно, в особенности при большом удалении груза C от перпендикуляра AB, ибо, поскольку цепь состоит из многих сцепленных звеньев, а каждое из них довольно тяжело, дуги AEC и AFD окажутся заметно искривленными. Вследствие того, что части цепи, лежащие ближе к точке A, стремятся совершать свои колебания более часто, они не дают лежащим ниже проходить столько, сколько они прошли бы по своей природе, и, непрерывно ослабляя колебания груза C, в конечном счете его остановят, хотя бы сопротивление воздуха и можно было устранить.

Причины, задерживающие маятник и приводящие его к состоянию покоя.

Нить или цепочка, на которой подвешен маятник, при колебаниях сгибается дугой, а не остается прямой

Сагредо. Вот прибыли книги; возьмите, синьор Симпличио, и найдите место, вызывающее сомнение.

Симпличио. Вот оно; там, где он начинает аргументацию против суточного движения Земли, опровергнув сначала годовое: «Motus Terrae annuus asserere Copernicanos cogit conversionem eiusdem quotidianam; alias idem Terrae hemispherium continenter ad Solem esset conversum, obumbrato semper averso» [36]. Таким образом, половина Земли никогда бы не видела Солнца.

Сальвиати. По этому первому выступлению мне кажется, что этот человек неверно представляет себе позицию Коперника, так как, если бы он обратил внимание на то, что последний считает ось земного шара постоянно параллельной самой себе, он не сказал бы, что половина Земли никогда не видела бы Солнца, а сказал бы, что год был бы естественным днем, т. е. что все части Земли имели бы шестимесячный день и шестимесячную ночь, как это и бывает для жителей у полюса. Но простим ему это и перейдем к дальнейшему.

Симпличио. Далее следует: «Hanc autem gyrationem Terrae impossibilem esse, sic demonstramus». После этого идет объяснение рисунка, на котором изображено множество падающих тяжелых тел, поднимающихся легких, несущихся по воздуху птиц и т. д.

Сагредо. Покажите, пожалуйста. О, какие прекрасные рисунки: что за птицы, что за ядра! А это что такое?

Симпличио. Это ядра, идущие с лунного свода.

Сагредо. А это что?

Симпличио. Это улитка, которую у нас в Венеции называют buovoli; она также идет с лунного свода.

Сагредо. Так, так; так вот почему Луна имеет столь великое влияние на этих покрытых твердой кожей рыб, которых мы называем armai.

Симпличио. Далее идет вычисление, о котором я говорил, а именно, вычисление того пути за естественный день, час, минуту и секунду, который совершала бы точка Земли, находящаяся над экватором и над сорок восьмой параллелью. А затем следует то, в чем я сомневаюсь, не ошибся ли, пересказывая; поэтому прочтем это место: «His positis, necesse est, Terra circulariter mota, omnia ex aëre eidem etc. Quod si hasce pilas aequales ponemus pondere, magnitudine, gravitate, et in concavo spherae lunaris positas libero descensui permittamus, si motum deorsum aequemus celeritate motui circum (quod tamen secus est, cum pila *A* etc.), elabentur minimum (ut multum cedamus adversariis) dies sex: quo tempore sexies circa Terram etc.» [37].

Сальвиати. Вы, наоборот, слишком верно пересказали возражение этого человека. Из этого вы можете заключить, синьор Симпличио, с какой осторожностью надо давать веру тому, кто хочет уверить других в таких вещах, которым он и сам, пожалуй, не верит. Ибо мне кажется невозможным, чтобы этот автор не заметил, что он представляет себе круг, коего диаметр, составляющий, согласно измерению математиков, менее одной трети окружности, должен быть в 12 раз больше этой последней. Это такая же ошибка, как если бы кто выдавал за 36 величину менее единицы.

Сагредо. Быть может, эти математические положения, которые истинны к абстракции, не подойдут в точности при конкретном приложении их к физическим материальным кругам. Однако, мне кажется, что бондари, для того чтобы найти полудиаметр днища, которое должно быть сделано для бочки, пользуются абстрактным правилом математиков, хотя днища и являются вещами, достаточно конкретными и материальными. Поэтому послушаем, что скажет теперь синьор Симпличио в извинение своего автора, а также, кажется ли ему, что физика может настолько разниться от математики.

Симпличио. Достаточного извинения, по-моему, не может быть, потому что разница слишком велика; и в этом случае я не мог бы сказать ничего иного, кроме как quandoque bonus etc. Но, предполагая, что вычисление синьора Сальвиати более правильно и что время спуска ядра не превышает трех часов, я считал бы во всяком случае удивительным, если бы, идя от лунного свода, удаленного на столь большое расстояние, ядро имело от природы побуждение держаться всегда над той же точкой Земли,

над которой оно находилось в своем наивысшем положении, а не отстало бы на огромнейшее расстояние.

Сальвиати. Явление может быть удивительным и неудивительным, но естественным и обычным в соответствии с тем, что ему предшествовало; в самом деле, если ядро (согласно предпосылкам, сделанным автором), находясь на лунном своде, имело двадцатичетырехчасовое круговое обращение вместе с Землей и всем тем, что находится внутри этого свода, то та же самая сила, которая· заставляла его двигаться по кругу до падения, будет по-прежнему заставлять его идти так же и при падении, и tantum abest, что оно не будет следовать за движением Земли и должно будет отставать; оно, скорее, должно его опережать, ибо при приближении к Земле круговое движение должно совершаться по кругам все меньшим; таким образом, при сохранении в ядре той же скорости, какую оно имело на своде, оно должно было бы опережать, как сказано, круговращение Земли. Но если у ядра на своде не было круговращения, то оно не обязано при падении держаться отвесно над той точкой Земли, которая находилась под ним при начале падения. Ни Коперник, ни кто-либо из его приверженцев этого и не скажет.

Симпличио. Но автор, как вы видите, возражает, спрашивая, от какого принципа зависит это круговое движение тяжелых и легких тел — от принципа внутреннего или внешнего?

Сальвиати. Оставаясь в пределах той проблемы, о которой идет речь, я скажу, что тот принцип, который заставлял двигаться ядро по кругу, пока оно было на лунном своде, поддерживает в нем круговращение и при падении; затем предоставляю автору делать его внутренним или внешним по своему усмотрению.

Симпличио. Автор докажет, что он не может быть ни внутренним, ни внешним.

Сальвиати. А я отвечу, что ядро на своде не двигалось, и буду избавлен от обязанности объяснить как при падении оно остается всегда на вертикали над одной и той же точкой, предположив, что оно на ней не останется.

Симпличио. Хорошо; но так как тяжелые и легкие тела не могут иметь ни внутреннего, ни внешнего принципа своего кругового движения, то и земной шар не будет двигаться круговым движением, т. е. будет доказано то, что требовалось.

Сальвиати. Я не сказал, что у Земли нет ни внутреннего, ни внешнего принципа кругового движения, а говорю, что не знаю, какой из двух она имеет, а мое незнание не в силах

упразднить его. Но если автор знает, какой принцип движет по кругу другие мировые тела, которые движутся наверное, я скажу, что принцип, движущий Землю, подобен тому, благодаря которому движется в мире Юпитер и даже самая звездная сфера, которую автор считает движущейся. И если он определит мне природу движителя одного из этих движущихся тел, то я обязуюсь сказать ему, что заставляет двигаться Землю. Но более того, я сделаю то же самое, если он сумеет объяснить мне, что́ именно движет частицы Земли вниз.

Симпличио. Причина этого явления общеизвестна, и всякий знает, что это тяжесть.

Мы не лучше знаем то, что движет тяжелые тела вниз, чем то, что заставляет звезды двигаться по кругу; мы знаем только обычное для этого явления название.

Сальвиати. Вы ошибаетесь, синьор Симпличио, вы должны были бы сказать — всякий знает, что это называется тяжестью, но я вас спрашиваю не о названии, а о сущности вещи; об этой сущности вы знаете ничуть не больше, чем о сущности того, что движет звезды по кругу, за исключением названия, которое было к нему приложено и стало привычным и ходячим, благодаря частому опыту, повторяющемуся на наших глазах тысячу раз в день. Но это не значит, что мы в большей степени понимали и знали принцип или ту силу, которая движет книзу камень, сравнительно с теми, которые, как мы знаем, дают камню при отбрасывании движение вверх или движут Луну по кругу. Мы не знаем ничего, за исключением, как я сказал, названия, которое для данного специального случая известно как «тяжесть», тогда как для другого имеется более общий термин — «приложенная сила», или же принимается «споспешествующее» или «образующее разумение», и для бесконечного множества других движений выставляется причиной «природа» [38].

Симпличио. Мне кажется, что это автор просит о гораздо меньшем, чем то, на что вы не находите ответа; ведь он спрашивает вас не о том, каков на самом деле в данном случае принцип движения тяжелых и легких тел по кругу, а только, считаете ли вы его, каков бы он ни был, внутренним или внешним; так, например, если бы я и не знал, что такое тяжесть, благодаря которой Земля падает, я все же знаю, что она — принцип внутренний, поскольку при отсутствии препятствий она движет самопроизвольно; и обратно, я знаю, что принцип, который движет ее вверх, внешний, хотя и не знаю, что такое сила, приложенная бросающим.

Сальвиати. Во сколько вопросов нужно было бы нам вникнуть, если бы мы пожелали разрешить все трудности, вытекающие одна из другой! Вы называете принципом внешним и даже противоестественным и насильственным тот, который движет

брошенное тяжелое тело вверх, но, быть может, он не менее внутренний и естественный, чем тот, который движет вниз. Он может называться внешним и насильственным по случайному признаку, пока движущееся тело соединено с бросающим, но что̀ внешнее остается в качестве движителя, например стрелы или ядра, когда движущееся тело отделилось от бросающего? Приходится, значит, с необходимостью сказать, что та сила, которая перемещает тело вверх, является не менее внутренней, чем та, которая движет его вниз, и я считаю естественным как движение тяжелых тел вверх посредством сообщенного им импульса, так и движение вниз, зависящее от тяжести.

Сила, которая заставляет брошенные тела подниматься вверх, для них не менее естественна, чем тяжесть, двигающая их вниз.

Симпличио. С этим я никогда не соглашусь, потому что у последнего — внутренний, естественный и постоянный принцип, а у первого — внешний, насильственный и конечный

Сальвиати. Если вы не соглашаетесь уступить мне, что принципы движения тяжелых тел вниз и вверх в одинаковой мере являются внутренними и естественными, что будете вы делать, если я вам скажу, что они могут быть и численно одинаковыми?

Симпличио. Предоставляю судить вам самому.

Сальвиати. А я хочу, чтобы вы сами рассудили. Поэтому скажите мне, думаете ли вы, что в одном и том же физическом теле могут пребывать внутренние принципы, друг другу противоположные?

Противоположные принципы не могут естественно находиться в одном и том же субъекте.

Симпличио. Думаю, что никоим образом.

Сальвиати. Какое, думаете вы, естественное внутреннее предрасположение имеется у земли, свинца, золота и вообще у подобных тяжелых тел; иными словами, к какому движению, думаете вы, влечет их внутренний принцип?

Симпличио. К движению к центру тяжелых тел, т. е. к центру вселенной и Земли, куда они при отсутствии препятствий и направились бы.

Сальвиати. Так что, если бы земной шар был просверлен колодцем, проходящим через его центр, то пушечное ядро, брошенное в него и движимое принципом естественным и внутренним, перемещалось бы к центру; и все это движение оно совершало бы самопроизвольно и благодаря внутреннему принципу, не так ли?

Симпличио. Считаю бесспорным, что так.

Сальвиати. Но, достигнув центра, перейдет ли оно, по-вашему, за него или же немедленно прекратит движение?

Симпличио. Думаю, что оно продолжало бы двигаться на далекое расстояние.

Естественное движение превращается само собой в такое, которое именуется противоестественным и насильственным.

Сальвиати. Но не было ли бы это движение за центр движением вверх, т. е., по вашим словам, противоестественным насильственным? И от какого другого принципа сделали бы вы его зависимым, кроме как от того, который уже привел ядро к центру и который вы назвали внутренным и естественным? Можете ли вы найти какую-нибудь внешнюю силу, настигающую его и заставляющую его подниматься? И то, что говорится здесь о движении через центр, наблюдается также и здесь наверху, ибо внутренний импульс тяжелого тела, падающего по наклонной плоскости, если последняя при конце загибается кверху, повернет и будет перемещать тело вверх, вовсе не прерывая движения. Свинцовый шар, подвешенный на нити и отклоненный от перпендикуляра, падает самопроизвольно, влекомый внутренним предрасположением, и, не прерывая движения ни минутой покоя, переходит за нижнюю точку и движется вверх без другого привходящего движителя. Я знаю, что вы не будете отрицать, что принцип, который движет тяжелые тела вниз, является для них столь же естественным и внутренним, как движущий вверх — для легких; поэтому предлагаю вашему вниманию деревянный шар, который, падая в воздухе с большей высоты и потому двигаясь в силу внутреннего принципа, достигнув водной поверхности, продолжает свое падение и без другого внешнего движителя погружается на большую глубину; и несмотря на то, что движение вниз в воде для него противоестественно, оно вместе с тем зависит от принципа, который для шара является внутренним, а не внешним. Вот вам, стало быть, доказательство того, кок движущееся тело может силой внутреннего своего принципа двигаться движением противоестественным.

Симпличио. Думается мне, что на все эти возражения есть ответы, хотя сейчас я и не припомню их; но как бы то ни было, автор продолжает спрашивать, от какого принципа зависит это круговое движение тяжелых и легких тел, а именно — от внутреннего или от внешнего, и далее доказывает, что оно не может происходить ни от того, ни от другого, говоря: «Si ab externo, Deusne illum excitat per continuum miraculum? an vero angelus? an aër? Et hunc quidem multi assignant. Sed contra...».

Сальвиати. Не трудитесь читать возражения, потому что я не из числа тех, кто приписывает этот принцип окружающему воздуху. Что же касается чуда или ангела, то к этому я скорее склонился бы, потому, что если начало, т. е. перемещение пушечного ядра на лунный свод, объясняется божественным чудом или действием ангела, то весьма вероятно, что в силу того же прин-

ципа будет происходить и все остальное. Что же касается воздуха, для меня достаточно того, что он не мешает круговому движению тел, которые, как говорят, движутся благодаря ему, а для этого достаточно (и больше искать нечего), чтобы он двигался тем же самым движением и заканчивал свое обращение с той же скоростью, как и земной шар.

Симпличио. А он найдет ответ и на это и спросит: что перемещает воздух по кругу — природа или насилие? И исключит природу, говоря, что это противно истине, опыту, противно самому Копернику.

Сальвиати. Противно Копернику? Ни в коем случае, ибо Коперник ничего такого не пишет, и ваш автор приписывает это ему с излишней предупредительностью. Наоборот, Коперник говорит, и, как мне кажется, правильно, что часть воздуха по соседству с землей, являющаяся скорее земным испарением, будет иметь ту же природу и естественную склонность продолжать ее движение или, вернее, примыкая к ней, будет следовать за ней таким же образом, каким, по словам перипатетиков, верхние слои воздуха и стихия огня следуют за движением лунного свода, так что это их дело выяснить, будет ли такое движение естественным или насильственным.

Симпличио. Автор возражает, что если Коперник заставляет двигаться одну только нижнюю часть воздуха, лишая такого движения верхнюю, то он не сможет объяснить, как этот покоящийся воздух будет иметь способность перемещать вместе с собой самые тяжелые тела и заставлять их следовать за движением Земли.

Сальвиати. Коперник скажет, что эта естественная склонность элементарных тел следовать за земным движением имеет ограниченную сферу, вне которой такое естественное предрасположение прекращается; кроме того, как я сказал, не воздух перемещает с собой движущиеся тела, которые, будучи отделены от Земли, следуют за ее движением. Таким образом, отпадают все доводы автора, что воздух не может производить такого действия.

Склонность элементарных тел следовать за Землей имеет ограниченную сферу.

Симпличио. Раз это не так, то нужно сказать, что такие явления зависят от принципа внутреннего; против этого положения — «oboriuntur difficillissimae, immo inextricabiles, questiones secundae», а именно следующие: «Principium illud internum vel est accidens, vel substantia: si primum, quale nam illud? nam qualitas loco motiva circum, hactenus nulla videtur esse agnita».

Сальвиати. Как не было известно? Не являются ли круговращающимися все эти элементарные вещества вместе с Землей? Вы видите, как этот автор принимает за истину то, что находится под вопросом?

Симпличио. Он говорит, что этого не видно, и мне кажется, что в этом он прав.

Сальвиати. Не видно нам, потому что мы вращаемся вместе с ними.

Симпличио. Выслушайте другое возражение: «Quae etiam si esset, quomodo tamen inveniretur in rebus tam contrariis? in igne ut in aqua? in aëre ut in terra? in viventibus ut in anima carentibus?».

Сальвиати. Предположим на время, что вода и огонь противоположны, так же как воздух и земля (хотя бы об этом еще многое можно было бы сказать); самое большое, что из этого может следовать, это то, что у них не могут быть общими те движения, которые друг другу противоположны; так что, например, движение вверх, по природе присущее огню, не может быть присуще воде, которая, будучи по природе противоположна огню, должна обладать и движением, противоположным движению огня, каковым будет движение deorsum. Но почему же движение круговое, которое не является противоположным движениям sursum и deorsum и, напротив, может смешиваться с обоими, как утверждает и сам Аристотель, не может в одинаковой мере быть присущим и тяжелым, и легким телам? Далее, движения, которые не могут быть общими живому и неживому, суть те, которые зависят от души; но почему же те из них, которые присущи телу, поскольку оно состоит из элементов и потому причастно свойствам элементов, не могут быть общими трупу и живому существу? А потому, если круговое движение присуще элементам, то оно должно быть общим и для сложных тел.

Сагредо. Выходит, по мнению автора, что если мертвая кошка падает из окна, то невозможно, чтобы могла падать и живая, так как не подобает мертвому иметь свойства, присущие живому.

Сальвиати. Значит, рассуждение этого автора не имеет силы против того, кто сказал бы, что принцип кругового движения тяжелых и легких тел есть внутреннее свойство: не знаю, в какой мере он сможет доказать, что этот принцип не может быть субстанцией.

Симпличио. Он восстает против этого, приводя многие возражения. Первое из них таково: «Si secundum (nempe si di-

cas, tale principium esse substantiam), illud est aut materia, aut forma, aut compositum; sed repugnant, iterum tot diversae rerum naturae, quales sunt aves, limaces, saxa, sagittae, nives fumi, grandines, pisces etc., quae tamen omnia, specie et genere differentia, moverentur a natura suo circulariter, ipsa naturis diversissima, etc.»

Сальвиати. Если эти поименованные вещи имеют различную природу, а вещи, имеющие различную природу, не могут иметь общего движения, то, поскольку оно должно годиться для всех, нужно подумать о движении другом, нежели движение вверх и вниз; и если должно найтись одно для стрел, другое для улиток, третье для камней, четвертое для рыб, нужно будет подумать также о дождевых червях, топазах и грибах, которые не менее отличаются по своей природе друг от друга, нежели град и снег.

Симпличио. Вы как будто издеваетесь над этими аргументами?

Сальвиати. Совсем нет, синьор Симпличио, но на это уже раньше был дан ответ, а именно, если движение вниз или вверх может быть присуще названным вещам, то не менее может оказаться присущим им и круговое; оставаясь на почве перипатетического учения, не устанавливаете вы большего различия между стихийной кометой и небесной звездой, нежели между рыбой и птицей? И тем не менее и та и другая движутся кругообразно. Теперь переходите ко второму аргументу.

Симпличио. «Si Terra staret per voluntatem Dei, rotarentne caetera annon? si hoc, falsum est, a natùra gyrari; si illud, redeunt priores quaestiones; et sane mirum esset, quod gavia pisciculo, alauda nidulo suo, et corvus limaci petraeque, etiam volens, imminere non posset».

Сальвиати. Я, с своей стороны, дал бы общий ответ: если предположить, что по воле божией Земля прекратит суточное вращение, то эти птицы будут делать, то, что угодно той же воле божией. Но если тем не менее этому автору захочется получить более определенный ответ, то я скажу, что они будут делать совершенно противоположное тому, что они делали бы, оказавшись разобщенными с Землей и держась в воздухе, когда земной шар по воле божественной неожиданно пустился бы в стремительнейшее движение; теперь дело вашего автора рассказать нам о том, что произошло бы в таком случае.

Сагредо. Прошу вас, синьор Сальвиати, уступите, по моей просьбе, этому автору в том, что при остановке Земли по

воле божией другие вещи, разобщенные с Землею, будут продолжать идти по кругу естественным своим движением, и посмотрим, какие невозможные или несообразные последствия отсюда проистекут, так как я, с своей стороны, не знаю большего беспорядка, чем тот, который устраивает тот же автор, а именно: жаворонки, если бы даже и хотели, не смогут держаться над своими гнездами, а вороны — над улитками или скалами, из чего вытекает, что воронам следовало бы отказаться от удовольствия есть улиток, а жаворонкам пришлось бы умереть от голода и холода, не имея возможности ни быть накормленными, ни высиженными своими матерями. Вот то разрушение, которое, насколько я могу описать, последовало бы, если бы случилось так, как говорит автор. Смотрите сами, синьор Симпличио, не должны ли последовать беспорядки еще бо́льшие.

Симпличио. Я не умею указать бо́льших, но весьма вероятно, что автор видит, кроме этих, еще и другие беспорядки в природе, которые он по уважительным соображениям не захотел изложить. Итак, я перейду к третьему возражению: «Insuper, qui fit ut istae res tam variae tantum moveantur ab occasu in ortum, parallelae ad aequatorem? ut semper moveantur, numquam quiescant?».

Сальвиати. Движутся с запада на восток параллельно экватору без остановки таким же точно образом, каким, по вашему мнению, движутся с востока на запад параллельно экватору без остановки неподвижные звезды.

Симпличио. «Quare quo sunt altiores celerius, quo humiliores tardius?».

Сальвиати. Потому, что в сфере или круге, который обращается вокруг своего центра, части более удаленные описывают бо́льшие круги, а более близкие описывают за то же время меньшие круги.

Симпличио. «Quare quae aequinoctiali propiores in maiori, quae remotiores in minori, circulo feruntur?».

Сальвиати. В подражание звездной сфере, в которой ближе лежащие к экватору движутся по бо́льшим кругам, нежели более удаленные.

Симпличио. «Quare pila eadem sub aequinoctiali, tota circa centrum Terrae ambitu maximo, celeritate incredibili; sub polo vero circa centrum proprium gyro nullo, tarditate suprema, volveretur».

Сальвиати. В подражание звездам на небесном своде, которые делали бы то же, если бы суточное движение принадлежало им.

Симпличио. «Quare eadem res, pila, v. g. plumbea, si semel Terram circuivit, descripto circulo maximo, eamdem ubique non circummigret secundum circulum maximum, sed translata extra aequinoctialem in circulis minoribus agetur?».

Сальвиати. Потому что так делали бы и даже делали, по учению Птолемея, некоторые неподвижные звезды, которые были раньше в непосредственном соседстве с экватором и описывали наибольшие круги, а теперь, удалившись, описывают меньшие [39].

Сагредо. О, если бы я мог запомнить все эти прекрасные вещи, я показался бы самому себе сделавшим великое приобретение; вам следовало бы, синьор Симпличио, одолжить мне эту книжечку, потому что в ней заключается, должно быть, целое море самых редкостных и исключительных вещей.

Симпличио. Я подарю вам ее.

Сагредо. О нет, я никогда не лишу вас ее. Но вопросы уже кончились?

Симпличио. Нет, синьор. Слушайте дальше: «Si latio circularis gravibus et levibus est naturalis, qualis est ea quae fit secundum lineam rectam? nam si naturalis, quomodo et is motus qui circum est, naturalis est, cum specie differat a recto? si violentus, quî fit ut missile ignitum, sursum evolans, scintillosum caput sursum a Terra, non autem circum, volvatur, etc.?» [40].

В смешанном движении мы не замечаем круговой его части, так как сами движемся кругообразно.

Сальвиати. Уже тысячу раз говорилось, что круговое движение естественно для целого и частей, пока они находятся в наилучшем расположении, прямолинейное же существует для того, чтобы приводить в порядок беспорядочные части; правильнее, однако, было бы сказать, что никогда ни упорядоченные, ни беспорядочные вещи не движутся прямолинейным движением, а только движением смешанным, которое могло бы также быть и простым круговым; нам же оказывается видимой и доступной для наблюдения одна только часть этого смешанного движения, а именно — часть прямолинейная, тогда как другая часть, круговая, остается невоспринимаемой, так как в этом движении участвуем и мы сами; и в этом заключается ответ относительно стрел, которые движутся вверх и по кругу, но мы не можем отличить кругового движения, потому что участвуем в нем и сами; не думаю, чтобы ваш автор когда-нибудь понял это смешение, ведь мы видим, как он решительно утверждает, будто ракеты идут прямо вверх, а не по кругу.

Симпличио. «Quare centrum spherae delapsae sub aequatore spiram describit in eius plano, sub aliis parallelis spiram

describit in cono? sub polo discendit in axe, lineam giralem decurrens in superficie cylindrica consignatum?» [41].

Сальвиати. Потому что из линий, проведенных от центра к окружности сферы, по которым падают тяжелые тела, та, которая кончается на экваторе, описывает круг, а те, которые кончаются на других параллелях, описывают конические поверхности, а ось ничего не описывает, но остается сама собой. И если бы я мог высказать вам свой взгляд откровенно, то сказал бы, что не могу извлечь из всех этих вопросов ничего, что было бы полезно для опровержения движения Земли; ведь если бы я спросил у этого автора (согласившись с ним, что Земля не движется), что́ со всеми этими частностями случилось бы, предположив ее движение, как хотелось того Копернику, то, я уверен, он сказал бы, что проистекут все те явления, которые он теперь выставляет как несообразные, дабы опровергнуть возможность движения; таким образом, в голове этого человека необходимые следствия считаются абсурдными. Однако скажите, пожалуйста, что там есть еще, и покончим с этим скучным занятием.

Симпличио. То, что здесь следует, направлено против Коперника и его последователей, которым хочется, чтобы движение частей, отделенных от своего целого, происходило только ради воссоединения со своим целым, но что абсолютно естественным является только движение суточное, круговое; против них-то он и восстает, говоря, что согласно их мнению: «Si tota Terra una cum aqua in nihilum redigeretur, nulla grando aut pluvia e nube decideret, sed naturaliter tantum circumferretur; neque ignis ullus aut igneum ascenderet, cum, illorum non improbabili sententia, ignis nullus sit supra» [42].

Сальвиати. Проницательность этого философа удивительна и достойна всякой похвалы, ведь он не довольствуется размышлениями о вещах, которые могут случиться при настоящем ходе вещей в природе, а хочет рассмотреть, что случилось бы в таком случае, который, как он достоверно знает, никогда не может произойти. Поэтому, чтобы услышать какую-нибудь изящную тонкость, я хочу согласиться с ним, что когда земля и вода превратятся в ничто, больше не будет падать ни град, ни дождь и огненные вещества больше не будут подниматься вверх, а только перемещаться кругообразно. Что будет затем? И что мне возразит философ?

Симпличио. Возражение заключается непосредственно в следующих словах, вот они: «Quibus tamen experientia et ratio adversatur» [43].

Сальвиати. Теперь мне придется сдаться, так как у него есть столь великое преимущество передо мною, как опыт, и его-то у меня и нет; ведь до сих пор мне никогда не доводилось видеть, чтобы земной шар со стихией воды обратился в ничто и чтобы я мог наблюдать, что́ делают при таком маленьком светопреставлении град и вода. Но, может быть, он по крайней мере расскажет нам в назидание, что они делали?

Симпличио. Он ничего не говорит.

Сальвиати. Я дал бы что угодно, лишь бы побеседовать с этим лицом и спросить его: если земной шар исчезнет, то уничтожится ли вместе с ним и общий центр тяжести? Я полагаю, что в таком случае град и вода остались бы бесчувственными и глупыми среди туч, не зная, что им делать с собой; могло бы случиться также, что под влиянием того большого пустого пространства, которое получится в результате отчезновения земного шара, все окружающее разрядится, и, в частности, воздух, особенно способный рассеиваться, с величайшей быстротой устремился бы для заполнения его; и, может быть, более твердые вещественные тела, как птицы, которых, надо думать, должно оказаться много в воздухе, направятся ближе к центру большой пустой сферы (так как кажется вполне правомерным, чтобы субстанциям, которые в меньшем объеме содержат много материи, были предназначены места более тесные, тогда как для более редких оставались бы места более пространные) и здесь, умерев в конце концов от голода и обратившись в землю, образуют новый малый шар с тем небольшим количеством воды, которое тогда находилось среди туч. Могло бы также случиться, что те же самые материи, как те, что не видят света, не заметили бы исчезновения Земли и вслепую опускались бы, как обычно, думая ее встретить, и мало-помалу достигли бы центра, куда и теперь доходили бы, если бы самый земной шар не мешал им. И наконец, чтобы дать этому философу менее нерешительный ответ, я скажу, что столько же знаю о том, что произошло бы после уничтожения земного шара, сколько он знает о том, что было с ним и вокруг него до того, как он был создан. И так как он сказал бы, что он не знает и даже не может представить себе ничего из происходившего, чему один опыт может его научить, то он должен будет простить и извинить меня, если я не знаю того, что знает он о том, что произошло бы после уничтожения этого шара, считаясь с отсутствием у меня опыта, который имеет он. Скажите теперь, есть ли там еще что-нибудь.

Симпличио. Вот рисунок, изображающий земной шар с большой пустотой вокруг его центра, наполненной воздухом; и

для доказательства того, что тяжелые тела движутся вниз не затем, чтобы соединиться с земным шаром, как говорит Коперник, автор помещает этот камень, в центре и спрашивает, что тот будет делать, предоставленный самому себе; другой камень он помещает в пустоту этой большой пещеры и предлагает тот же вопрос, говоря относительно первого: «Lapis in centro constitutus aut ascendet ad Terram in punctum aliquod, aut non: si secundum, falsum est, partes ab solam seiunctionem a toto ad illud moveri; si primum, omnis ratio et experientia renititur, neque gravia in suae gravitatis centro conquiescent. Item si suspensus lapis liberatus decidat in centrum, separabit se a toto contra Copernicum; si pendeat, refragatur omnis experientia cum videamus integros fornices corruere» [44].

Сначала должны быть налицо тяжелые предметы, а потом уже центр тяжести.

Сальвиати. Я отвечу, хотя мое положение и очень невыгодное, поскольку мне приходится иметь дело с тем, кто видел на опыте, как ведут себя камни в этой большой пещере, —то, чего я не видел; скажу, что, по-моему, ранее должны будут существовать тяжелые предметы, чем общий центр тяжести, и что не центр, который представляет собой всего только неделимую точку и потому совершенно бездействен, будет тем, что притягивает к себе тяжелые материи, но что сами эти материи, по природе стремящиеся к единству, образуют свой общий центр, вокруг которого располагаются части с равными моментами. Поэтому я полагаю, что при перемещении большой совокупности тяжелых тел куда бы то ни было, те частицы, которые были бы разобщены с целым, последуют за ним и при отсутствии препятствий будут проникать в него до тех пор, пока будут встречать части, менее тяжелые, чем они; дойдя же до того места, где они встретятся с материями более тяжелыми, они больше не опустятся. И потому я считаю, что в пещере, наполненной воздухом, весь свод будет давить вниз и только насильственно будет держаться поверх воздуха, если только твердость его не будет преодолена и сломлена; однако отколовшиеся камни, думаю, опустятся к центру, а не будут плавать взвешенными в воздухе. На основании этого нельзя сказать, что они не будут двигаться к своему целому, поскольку они двигались бы туда, куда двигались бы все части целого, если бы не встречали препятствий.

Если переместить большую часть тяжелых предметов в другое место, то оторвавшиеся от них частички пойдут вместе с ними.

Симпличио. Остается еще некое заблуждение, которое автор отмечает у одного последователя Коперника, заставляющего Землю двигаться годовым и суточным движением, подобно тому, как колесо повозки движется и по кругу Земли, и вокруг самого себя [45]; он делает либо земной шар слишком большим, либо боль-

шую орбиту слишком малой, поскольку 365 обращений экватора гораздо меньше, чем окружность большой орбиты.

Сальвиати. Заметьте, что вы ошибаетесь и говорите противоположное тому, что должно было быть написано в книжке, так как следует сказать, что этот автор сделал или земной шар слишком малым, или большую орбиту слишком большой, а не земной шар слишком большим и годовую орбиту слишком малой.

Симпличио. Ошибка во всяком случае не у меня. Вот слова книжки: «Non videt, quod vel circulum annuum aequo minorem, vel orbem terreum justo multo fabricet majorem».

Сальвиати. Заблуждался ли первый автор, я не могу узнать, потому что автор книжки его не называет, но вполне явна и непростительна ошибка книжки, безразлично, заблуждался или нет тот первый последователь Коперника, ибо автор книжки проходит, не замечая, мимо столь осязательной ошибки, не отмечает ее и не исправляет. Но простим ему это, как ошибку более по недосмотру, чем по чему-либо другому. Кроме того, если бы я не был уже утомлен и пресыщен столь долгими занятиями и довольно непроизводительной тратой времени на эти весьма мало значительные споры, то я мог бы показать, каким образом возможно, что круг, даже не больший колеса повозки, совершая не только 365, но даже менее 20 оборотов, может описать или отмерить окружность не только просто больше орбиты, но и в тысячу раз больше ее; я говорю это для того, чтобы показать, что нет недостатка в тонкостях, гораздо больших, нежели та, при помощи которой этот автор отмечает заблуждение Коперника. Но, сделайте милость, передохнем немного, чтобы затем перейти к другому философу, противнику того же Коперника.

Не исключена возможность, что окружностью маленького и не много раз вращающегося круга можно пройти или описать линию, которая больше какого угодно большого круга.

Сагредо. По правде говоря, это нужно и мне, хотя трудились только мои уши, и если бы я не надеялся услышать вещи еще более остроумные у этого другого автора, то я предпочел бы освежиться прогулкой в гондоле.

Симпличио. Думаю, что вы услышите вещи большей силы, потому что это философ в высшей степени искусный и, кроме того, он — большой математик: он опроверг Тихо в вопросе о кометах и новых звездах.

Сальвиати. Быть может, он тот же, что и автор *Антитихо*?

Симпличио. Он самый, но опровержение, направленное против новых звезд, находится не в *Антитихо*, если не считать доказательства, что они не противоречат неизменяемости и невозникаемости неба. о чем я уже вам говорил. Но после *Антитихо*,

найдя при помощи параллаксов способ доказать, что новые звезды — тела стихийные, находящиеся внутри лунного свода, он написал эту другую книгу De tribus novis stellis etc. и включил в нее также аргументы против Коперника. Я уже рассказал вам, что он написал об этих новых звездах в *Антитихо*, не отрицая, что они находятся в небе, он доказывал, что их возникновение ничем не мешает неизменяемости неба, и делал это посредством чисто философского рассуждения, которое я вам и передал. Не помню сейчас, говорил ли я вам, как он нашел затем путь к устранению их с неба, но так как при этом опровержении он идет путем вычислений и параллаксов предметов, для меня мало или совсем непонятных, я не читал этой части и изучил только чисто естественные доводы против движения Земли.

Сальвиати. Я прекрасно понимаю и полагаю, что после того, как мы выслушаем возражения Копернику, нам нужно будет выслушать или по крайней мере взглянуть, каким способом доказывается при помощи параллаксов, что те новые звезды, которые многими астрономами с большим именем принимались за высочайшие и находящиеся среди звезд небесного свода, являются телами стихийными; и если автор доводит до конца такое предприятие, как совлечение новых звезд с неба в пределы сферы стихий, то он вполне заслуживает великих почестей и вознесения к звездам или по крайней мере того, чтобы слава увековечила среди них его имя. Потому поспешим сначала к той части, которую он противопоставляет мнению Коперника. Начинайте приводить его возражения.

Симпличио. Их не придется приводить ad verbum, потому что они слишком пространны, но я, как видите, много раз внимательно читая, выписал на полях слова, заключающие в себе весь нерв доказательства, и достаточно будет прочесть их. Первый аргумент здесь начинается так: «Et primo, si opinio Copernici recipiatur, criterium naturalis philosophiae, ni prosrus tollatur vehementer saltem labefactari videtur».

Коперниково учение обращает в ничто критерий философии

Под таким критерием он понимает, в согласии с мнением философов всех направлений, то, что чувства и опыт являются нашими проводниками при философствовании; если же стать на позицию Коперника, то чувства начинают сильно заблуждаться, поскольку ясно видно вблизи, что в чистых средах самые тяжелые тела падают прямо по перпендикуляру и никогда не отклоняются ни на волос от прямой линии; между тем зрение, по Копернику, заблуждается в столь ясной вещи, и движение оказывается вовсе не прямым, а смешанным из прямого и кругового [46].

Сальвиати. Это первый аргумент, выдвигаемый Аристотелем и Птолемеем и всеми их последователями; на него было отвечено пространно, был показан паралогизм и достаточно четко разъяснено, что движение, общее нам и всем другим движущимся телам, как бы не существует. Но так как истинные заключения имеют тысячи благоприятных совпадений, подтверждающих их, мне хотелось бы ради этого философа прибавить еще кое-что; и вы, синьор Симпличио, выступая от его имени, отвечайте мне на вопросы. Прежде всего скажите мне, какое воздействие производит на вас тот камень, который, падая с вершины башни, является причиной того, что вы подобное движение замечаете; ведь если бы его падение не производило в вас ничего большего или нового по сравнению с тем, что производил покой камня на вершине башни, то вы, наверное, не замечали бы его падения и не отличали бы его движения от его неподвижности.

Общее движение — как бы движение несуществующее.

Аргумент, взаимствованный из отвесного падения тел, опровергается иным способом.

Симпличио. Я воспринимаю его падение по отношению к башне, потому что вижу его сначала наравне с каким-нибудь знаком этой башни, затем пониже и так далее, пока не замечаю, что он достиг земли.

Сальвиати. Значит, если бы этот камень падал из когтей летящего орла и опускался бы в чистом невидимом воздухе, а у вас не было бы другого видимого и устойчивого предмета, с которым можно было бы его сравнить, то вы не могли бы воспринимать его движения?

Симпличио. Напротив, все-таки я его замечал бы, так как, чтобы увидеть его на большой высоте, мне нужно было бы поднять голову, а по мере того, как он опускался бы, мне пришлось бы опускать ее, словом, постоянно двигать головой или глазами, следуя за его движением.

Каким образом замечается движение падающего тела?

Сальвиати. Вот вы и дали верный ответ. Стало быть, вы убеждаетесь в покое камня, когда, совсем не двигая глазами, вы всегда видите его перед собой, и убеждаетесь, что он движется, когда, для того чтобы не потерять его из виду, вам надо двигать орган зрения, т. е. глаз. Значит, всякий раз, как без какого бы то ни было движения глаз, вы видите предмет постоянно в том же положении, всегда будете считать его неподвижным?

Движение глаза доказывает нам движение наблюдаемого объекта.

Симпличио. Думаю, что это необходимо будет так.

Сальвиати. Представьте себе теперь, что вы находитесь на корабле и устремили глаз на вершину мачты: думаете ли вы, что если даже корабль движется с огромной быстротой, вам надо двигать глазом для того, чтобы все время удерживать зрение на конце мачты и следить за движением?

Симпличио. Я уверен, что не потребовалось бы вносить никакого изменения, и не только в зрение; если бы даже я нацелился туда самострелом, то никогда и ни при каком движении корабля мне не нужно было бы сдвинуть прицел ни на волос, чтобы сохранить его наведенным на цель.

Сальвиати. И это происходит потому, что движение, которое корабль сообщает мачте, он сообщает также и вам и вашему глазу; таким образом, вам совсем не нужно двигать последний, чтобы смотреть на вершину мачты, и вследствие этого она кажется вам неподвижной. [Луч зрения идет от глаза к мачте так же, как веревка, протянутая между двумя точками корабля; но сотни веревок, укрепленных в разных точках, останутся на том же месте, движется ли корабль, или стоит неподвижно.] Теперь примените это рассужение к вращению Земли и находящемуся на вершине башни камню. Здесь вы его движения различить не можете, так как то движение, за которым вы должны следить, есть и у вас наравне с ним и с Землей, и вам незачем двигать глазом. Когда же затем к этому присоединяется движение вниз, принадлежащее исключительно ему, а не вам, смешивающееся с круговым, то часть круговая, которая является общей камню и глазу, продолжает быть неощутимой, и единственно ощутимым остается прямое, так как для следования за ним вам нужно двигать глазом, опуская его. Чтобы избавить этого философа от ошибки, я хотел бы иметь возможность сказать ему, чтобы он, собираясь на лодочную прогулку, позаботился как-нибудь захватить с собой достаточно глубокий сосуд, наполненный водой, и изготовил шарик из воска или какого-нибудь вещества, который крайне медленно опускался бы на дно сосуда, проходя в минуту едва локоть. Пусть, заставляя плыть лодку сколь возможно быстро, так, чтобы она в минуту проходила, положим, более ста локтей, он осторожно погрузит в воду названный шар и, давая ему свободно опускаться, прилежно наблюдает за его движением. Он увидит прежде всего, что шарик пойдет прямо к той точке дна сосуда, куда он устремлялся бы, если бы лодка стояла неподвижно; и такое движение в отношении сосуда будет казаться его глазу совершенно перпендикулярным и прямым; и все же нельзя не сказать, что оно состоит из прямого движения вниз и кругового — вокруг водной стихии. Это случается при движениях неестественных и в материях, с которыми мы можем проделывать опыты как в состоянии покоя, так и в противоположном состоянии движения, причем в отношении наблюдаемого не обнаруживается никакого различия, и чувства, по-видимому, обманываются; как же в таком

Опыт, доказывающий, что движение общее не замечается.

случае хотим мы различить их у Земли, которая находится постоянно в одном и том же положении, движется ли она или покоится? И в какое время хотим мы производить на ней опыты, если между этими свойствами местного движения при их различных состояниях движения и покоя никакой разницы не обнаруживается и если в одном из обоих Земля пребывает вечно?

Сагредо. Эти рассуждения до некоторой степени успокоили мой желудок, который рыбы и улитки несколько растревожили; первый же пункт заставил меня вспомнить об исправлении одной ошибки, в такой мере обладающей видимостью истины, что не знаю, поставит ли ее под сомнение даже один из тысячи. Дело заключается в следующем. Когда я совершал путешествие в Сирию, у меня был с собой весьма хороший телескоп — подарок нашего общего друга, недавно перед тем им изобретенный,— и я сказал морякам, что было бы великим благодеянием для мореплавания пользоваться этим инструментом, установив его на марсе корабля, чтобы издали замечать суда и распознавать их. Польза была признана, но была выдвинута трудность пользования им из-за постоянной качки корабля, в особенности на вершине мачты, где волнение сказывается особенно сильно; нашли, что лучше пользоваться им у подножия, где такое движение меньше, чем в какой бы то ни было другой части судна. Я (не хочу скрывать своей ошибки) поддался той же видимости и тогда ничего не возразил; не сумею сказать вам, под влиянием чего, но я начал наедине с собою раздумывать над этим и в конце концов убедился в своей простоте (все же извинительной), ибо принял за истину то, что совершенно ложно; ложно, говорю, будто наиболее сильная качка на марсах по сравнению с незначительной у подножия мачты должна более затруднить наведение телескопа на предмет.

Тонкий вопрос — может ли подзорная труба так же хорошо применяться на вершине мачты, как у ее подножия.

Сальвиати. А я оказался бы единомышленником моряков и разделил бы ваше первоначальное мнение.

Симпличио. И я оказался бы таковым же, да и сейчас являюсь им; полагаю, что если бы я размышлял даже сотню лет, то не стал бы думать иначе.

Сагредо. Я смогу, значит, на этот раз выступить против вас обоих, имея (как говорится) за спиной учителя. И так как способ вопросов, как мне кажется, весьма способствует разъяснению вещей,— не говоря уже об удовольствии одолеть собеседника, вызывая из его уст признание того, чего он не сумел сам постигнуть,— я воспользуюсь этим приемом. Прежде всего я предполагаю, что корабли, галеры или другие суда, которые надобно

открыть и распознать, весьма удалены, а именно, на 4, 6, 10 или 20 миль, так как для распознавания близких предметов зрительной трубы не нужно; телескоп на таком расстоянии, как 4 или 6 миль, дает возможность без труда заметить всякое судно, а также всякое иное сооружение, достаточно большое. Теперь я спрашиваю, какого рода и сколь часты будут движения, происходящие на марсе вследствие качки парохода?

Различные происходящие от качки корабля движения.

Сальвиати. Представим себе, что корабль направляется к востоку; при совершенно спокойном море не будет никакого другого движения, кроме этого поступательного, но когда присоединится колебание волн, то одни волны, поднимая и опуская поочередно корму и нос, явятся причиной того, что марсы наклоняются вперед и назад; другие же, раскачивая судно в стороны, будут отклонять мачту вправо и влево; третьи могут несколько поворачивать корабль и заставлять его отклоняться, скажем бизанью, от прямой восточной точки либо к северо-востоку, либо к юго-востоку; четвертые, поднимая снизу киль, могли бы оказаться причиной того, что корабль, не накреняясь, будет только подниматься и опускаться; в конечном счете кажется мне, что видов этих движений два — один, который перемещает на известный угол направление телескопа, и другой, который перемещает его, скажем, по линии, не меняя угла, иными словами, все время сохраняя трубу прибора параллельной себе самой.

Два рода изменений положения трубы вызываются качкой корабля.

Сагредо. Скажите мне далее: если мы, направив телескоп сначала вон туда, на башню Бурано, отстоящую отсюда на шесть миль, затем отклоним его на угол вправо или влево, вверх или вниз только на величину черного слоя под ногтем, то какое действие это произведет у нас в смысле видимости башни?

Сальвиати. Это заставило бы ее немедленно исчезнуть из поля зрения, потому что такое отклонение, хотя бы и весьма незначительное здесь, может достигнуть там сотен и тысяч локтей.

Сагредо. Но если, не меняя угла и все время сохраняя трубу параллельной себе самой, мы переместим ее на 10 или 12 локтей дальше, вправо или влево, вверх или вниз, то какое действие это произведет в отношении башни?

Сальвиати. Совершенно неощутимое; ведь, поскольку, пространства здесь и там заключены между параллельными лучами, постольку изменения, происшедшие здесь и там, должны быть равны, и так как пространство, открываемое там инструментом, способно охватить много таких башен, то мы никоим образом не потеряем ее из виду.

Сагредо. Возвращаясь теперь к кораблю, мы можем без колебаний утверждать, что движение телескопа вправо или влево, вверх или вниз, а также вперед или назад на 20 или 25 локтей при сохранении его параллельности самому себе не может отклонить зрительного луча от наблюдаемой в предмете точки более, чем на те же 25 локтей, и так как при удалении на 8 или 10 миль поле зрения инструмента охватывает пространство, гораздо более широкое, нежели галера или другое увиденное судно, то поэтому столь малое изменение не заставляет меня терять его из виду. Следовательно, препятствие и причина исчезновения предмета могут проистекать только от изменения в угле, раз от качки корабля перемещение телескопа вверх и вниз, вправо или влево не может достигать большого количества локтей. Теперь предположите, что у вас имеются два неподвижно укрепленных телескопа, один у основания корабельной мачты, другой даже не просто на вершине мачты, а на самой верхней рее, причем оба они направлены на судно, отстоящее на 10 миль; скажите, думаете ли вы, что, какова бы ни была качка корабля и наклон мачты, большее изменение угла произойдет у верхней трубы, нежели у нижней? Подъем волны заставит конец реи податься назад на 30 или 40 локтей более, нежели основание мачты; на такое же пространство он будет отклонять назад верхнюю трубу, тогда как нижнюю он отклонит только на пядь; однако угол изменяется у одного инструмента так же, как и у другого. Равным образом, волна, набегающая сбоку, перемещает верхнюю трубу вправо или влево во сто раз больше, чем нижнюю; однако углы или не меняются, или меняются одинаково. Но перемещение вправо или влево, вперед или назад, вверх или вниз не создает ощутительной помехи для наблюдения отдаленных предметов, которая возникает только от изменения угла; следовательно, надобно по необходимости признать, что пользование телескопом на вершине мачты не более трудно, чем у ее подножия, поскольку угловые изменения равны в обоих местах.

Сальвиати. Сколь осмотрительным надо быть, прежде чем утверждать или отрицать какое-нибудь положение! Всякий, я повторяю, слыша, как решительно заявляют, что большее движение совершается у вершины мачты, нежели у ее подножия, будет убежден, что пользование телескопом гораздо труднее вверху, чем внизу. Поэтому я хотел бы извинить и тех философов, которые безнадежно, но все же жестоко нападают на всех, кто не хочет допустить, что пушечное ядро, явно идущее на их глазах вниз по прямой и отвесной линии, не безусловно движется таким

образом, а наоборот, утверждают, что его движение совершается по дуге, к тому же все более и более наклонной и горизонтальной. Но оставим их в этом заблуждении и выслушаем другие возражения автора находящейся у нас в руках книги против Коперника.

Годовое движение Земли должно было бы вызывать постоянный и весьма сильный ветер.

Симпличио. Автор продолжает далее доказывать, как, принимая учение Коперника, необходимо отрицать чувственное восприятие и сильнейшие ощущения, которые имели бы место, если бы мы, ощущающие дуновение легчайшего ветерка, не могли чувствовать импульса постоянного ветра, разящего нас со скоростью более 2529 миль в час[47], ибо таково пространство, которое центр Земли при годовом движении проходит за час по окружности большой орбиты, как прилежно исчисляет автор; и так как, по его словам, согласно учению Коперника, «cum terra movetur circumpositus aër; motus tamen ejus, velocior licet ac rapidior celerrimo quocumque vento, a novis non sentiretur, sed summa tum tranquilitas reputaretur, nisi alius motus accederet. Quid est vero decipi sensum, hisi haec esset deceptio?»

Сальвиати. По-видимому, этот философ думал, будто та Земля, которую Коперник заставляет двигаться вместе с окружающим воздухом по окружности большой орбиты, не та, на которой мы живем, а другая, особая; ведь эта наша Земля перемещает с собой и с тою же скоростью нас и окружающий воздух. И какие удары можем мы ощущать, раз мы мчимся со скоростью, равной скорости того, кто хочет нас поразить? Этот синьор забыл, что и мы не меньше Земли и воздуха вовлечены в движение по кругу и что всегда, следовательно, испытываем прикосновение одной и той же части воздуха, которая потому и не ударяет нас.

Так как мы соприкасаемся с одной и той же частью воздуха, мы не чувствуем никакого толчка.

Симпличио. Вовсе нет; вот слова, непосредственно следующие: «Praeterea nos quoque rotamur ex circonductione Terrae etc.».

Сальвиати. Тут я не могу ни помочь ему, ни оправдать его, и помогите ему вы, синьор Симпличио.

Симпличио. В данную минуту, так сказать экспромтом, мне не приходит в голову удовлетворительный способ защиты.

Сальвиати. Ну, что же, вы подумайте этой ночью и защитите его завтра, а пока выслушаем другие возражения.

С точки зрения Коперника, необходимо отказаться от показания чувственного опыта.

Симпличио. Далее идет то же самое возражение и утверждение, что, идя по пути Коперника, нужно отрицать собственные ощущения. Ибо тот принцип, в силу которого мы вращаемся вместе с Землей, является или нашим внутренним, или же внешним для нас, иными словами, возникающим вследствие увле-

кающего действия Земли. Если принять последнее, то, поскольку мы не ощущаем подобного увлекающего действия, придется сказать, что чувство осязания не ощущает ни соприкасающегося с ним предмета, ни его отпечатка в воспринимающем органе; если же это принцип внутренний, то мы не будем чувствовать местного движения, исходящего от нас самих, и никогда не заметим постоянно присущего нам предрасположения [48].

Сальвиати. Таким образом, смысл возражения этого философа заключается в том, что будет ли тот принцип, в силу которого мы движемся вместе с Землей, внешним или внутренним, во всяком случае мы должны были бы его ощущать; а так как мы его не ощущаем, то он ни тот, ни другой, а потому мы не движемся, а следовательно, не движется и Земля. Я же говорю, что он может быть и тем и другим, а мы ничего не будем ощущать. То, что он может быть внешним, доказывается более чем достаточно опытом с лодкой; говорю, более чем достаточно, ибо, имея возможность в любое время заставлять ее двигаться, а также останавливать и наблюдать с большой тщательностью, вызывает ли это различие какое-либо ощущение, уловимое чувством осязания, по которому мы могли бы узнавать и замечать, находится ли она в движении или нет, мы до сих пор возможности такого распознавания не нашли; что же удивительного в том, что это обстоятельство остается для нас непознаваемым в отношении Земли, которая может перемещать нас постоянно, а мы не имеем возможности проделать опыт, приведя ее в состояние покоя? Вы ведь, синьор Симпличио, я полагаю, тысячу раз плавали в лодках из Падуи и по совести признаете, что никогда не ощущали в себе причастности такому движению, за исключением тех случаев, когда лодка, садясь на мель или наталкиваясь на какую-нибудь преграду, останавливалась и вы с другими пассажирами, захваченные врасплох, рисковали упасть. Следовало бы и земному шару встретиться с каким-нибудь препятствием, которое его остановило бы, потому что, уверяю вас, тогда вы заметили бы импульс, пребывающий в вас, поскольку он отбросил бы вас к звездам. Правда, посредством другого чувства, но сопровождаемого рассуждением, вы можете заметить движение лодки, а именно посредством зрения, смотря на деревья и здания, находящиеся на берегу: они, отделенные от лодки, кажутся движущимися в противоположную сторону; если посредством такого опыта вы хотите удостовериться в земном движении, то я советую вам посмотреть на звезды, которые благодаря этому кажутся вам движущимися в противоположную сторону. Далее, удивление тому, что

Наше движение может быть внутренним или внешним без того, чтобы мы его замечали или чувствовали.

Движение лодки неощутимо для находящихся на ней.

Движение лодки можно заметить благодаря чувству зрения и при помощи рассуждения.

Движение Земли познается по звездам.

мы не ощущаем подобного принципа, если он является для нас внутренним, мало основательно, потому что, если мы не ощущаем принципа сходного, привходящего извне и часто прекращающегося, то на каком основании мы должны были бы ощущать его, если бы он находился в нас неизменно и непрерывно? Есть ли что еще в этом первом аргументе?

Симпличио. Еще это восклицание: «Ex hac itaque opinione necesse est diffidere nostris sensibus, ut penitus fallacibus vel stupidis in sensibilibus, etiam conjunctissimis, dijudicandis; quam ergo veritatem sperare possumus a facultate adeo fullaci ortum trahentem?»

Сальвиати. О, я хотел бы выводить правила, более полезные и надежные, наученный большей осмотрительности и меньшей доверчивости к тому, что на первый взгляд представляют нам чувства, способные нас легко обмануть. Мне жаль, что этот автор так беспокоится, желая дать нам понять посредством чувств, что движение падающих тяжелых тел является простым прямым, а не каким-нибудь иным, и сердится, удивляясь тому, что вещь столь ясная, очевидная и явная подвергается сомнению; ведь этим он дает повод думать, будто тому, кто говорит, что такое движение не совершенно прямое, а скорее круговое, падающий камень ощутимо представляется идущим по дуге, раз он для разъяснения подобного явления обращается скорее к их чувствам, нежели к рассудку. Это неверно, синьор Симпличио, так как и я, относящийся безразлично к этим мнениям и только на манер актера в этих наших представлениях замаскировавшийся под Коперника, никогда не видел и никогда не предполагал увидеть камни, падающие иначе, чем по отвесу; я и думаю, что и глазам всех прочих представляется то же самое. Лучше, стало быть, оставить видимость, в отношении которой мы все согласны, и постараться посредством рассуждения или подтвердить реальность предположения, или разоблачить его обманчивость [49].

Сагредо. Если бы я мог когда-нибудь встретиться с этим философом, который, как мне кажется, стоит гораздо выше многих других последователей того же учения, то в знак приязни я напомнил бы ему о явлении, которое он, безусловно, тысячу раз видел и из которого в полном согласии с тем, что мы изложили, можно понять, сколь легко можно оказаться обманутым простой видимостью или, скажем, чувственным представлением. Явление это заключается в следующем: людям, идущим ночью по улице, кажется, будто луна идет тем же шагом, что и они, пока они видят ее скользящей вдоль водосточных желобов на крыше, над

которыми она показывается совершенно так же, как кошка, которая действительно, идя по крыше, следовала бы за ними. Видимость эта слишком очевидно вводила бы зрение в заблуждение, если бы не вмешивался рассудок.

Симпличио. Действительно, нет недостатка в опытах, которые удостоверяют нам обманчивость голых чувств, потому выключим на время эти чувства и выслушаем дальнейшие аргументы, почерпнутые, как говорится, ex rerum natura. Первый из аргументов заключается в том, что Земля не может двигаться по природе своей тремя движениями в высокой степени различными, иначе потребовалось бы отвергнуть многие очевидные аксиомы. Первая из аксиом заключается в том, что всякое действие зависит от какой-нибудь причины, вторая — что ни одна вещь не производит себя самое, откуда следует, что невозможно движущему и движимому быть одним и тем же. И это очевидно не только по отношению к вещам, которые движимы внешним движителем, но, как вытекает из предложенных принципов, то же самое должно случиться при естественном движении, зависящем от внутреннего принципа; в противном случае, поскольку движущее, как движущее, есть причина, а движимое, как движимое, есть следствие, одно и то же было бы вместе и причиной и следствием. Значит, тело не движет всего себя, т. е. оно не всецело движущее и не всецело движимое, но нужно в движимой вещи различать некоторым образом действующий принцип движения и то, что движется подобным движением. Третья аксиома заключается в том, что в вещах, доступных чувствам, одно, как таковое, производит только одно; хотя душа в животном производит весьма различные действия, но она делает это посредством различных орудий, как то: зрения, слуха, обоняния, органов размножения, т. е. посредством различных орудий. И вообще мы видим, что в чувственных вещах различные действия проистекают от различия, находящегося в причине. Теперь, при объединении этих трех аксиом, окажется совершенно ясным, что простое тело, каковым является Земля, не сможет по своей природе двигаться сразу тремя в высокой степени различными движениями. Так как, согласно сделанным предположениям, ничто не движет себя всего, приходится, значит, различать в ней три принципа трех различных движений, в противном случае один и тот же принцип производил бы несколько движений, но если она заключает в себе три принципа естественных движений, вне части, приводимой в движение, то она будет не простым телом, а сложным, из трех движущих принципов и из приводимой в движение части. Если, следовательно, Земля

Аргументы против движения Земли ex rerum natura.

Три положения, которые принимаются как очевидные.

Простое тело, каким является Земля, не может двигаться тремя различными движениями.

Земля не может выполнять ни одного из приписанных ей Коперником движений.

есть тело простое, то она не будет двигаться тремя движениями. Так же не будет она двигаться ни одним из тех, которые ей приписывает Коперник, поскольку она должна двигаться одним-единственным, и ясно, по основаниям, приводимым Аристотелем, что она движется к своему центру, как показывают ее части, опускающиеся под прямым углом, к сферической поверхности Земли.

Сальвиати. Многое следовало бы сказать и рассмотреть по поводу построения этого аргумента, но так как мы можем опровергнуть его немногими словами, то мне не хочется в настоящее время без нужды разбрасываться, тем более, что ответ мне подсказывается самим автором, поскольку он говорит, что в животных один принцип производит различные действия; поэтому я отвечаю ему теперь сходным образом: различные движения проистекают у Земли от одного принципа.

Возражения против аргументов, опровергающих движение Земли ex rerum natura.

Симпличио. На этом ответе автор возражения отнюдь не успокоится; наоборот, этот ответ оказывается совершенно опровергнутым тем, что он добавляет для большего подкрепления своего возражения, как вы сейчас услышите. Он подтверждает, говорю, аргумент еще одним положением, а именно: у природы нет ни недостатка, ни избытка в необходимых вещах. Это очевидно для наблюдателей природы в особенности в отношении животных, у которых, поскольку они должны двигаться многими движениями, природа сделала много членов и связала части удобно для движения, как, например, в коленях и бедрах животных для ходьбы и для лежания, по их усмотрению. Сверх того, у человека она создала много сочленений в локте руки для того, чтобы он мог производить много движений. Отсюда берется аргумент против тройного движения Земли. Единое и сплошное тело, не имея никаких сочленений, либо может производить различные движения, либо не может: если может без них — значит, природа напрасно произвела сочленения у животных, это противоречит аксиоме, а если без них не может, значит Земля — тело единое, сплошное и лишенное сочленений и суставов,— не может по своей природе двигаться несколькими движениями. Теперь вы видите, сколь проницательно он идет навстречу вашему ответу, который он, казалось, предвидел.

Четвертое положение против движения Земли.

Сочленения у животных необходимы для выполнения различных движений.

Другой аргумент против троякого движения Земли.

Сальвиати. Вы говорите серьезно или иронически?

Симпличио. Я говорю со всей серьезностью, на какую способен.

Сальвиати. Значит, вы должны чувствовать себя достаточно сильным, чтобы защитить этого философа еще и от другого возражения, которое можно было бы выдвинуть против него;

поэтому ответьте мне, прошу вас, в его пользу, раз уж он не может присутствовать сам. Прежде всего вы принимаете за истину, что природа создала члены, сочленения и суставы у животных, дабы они могли двигаться многими и различными движениями, а я отрицаю это ваше положение и говорю, что сочленения сделаны для того, чтобы животное могло двигать одну или несколько из своих частей, в то время как прочие остаются неподвижными; что же касается вида и различия движений, то я говорю, что все они одного вида, а именно, все круговые, и потому, что как вы видите, все концы подвижных костей или выпуклы, или углублены, а из них одни сферичны,— это именно те, которые должны двигаться во все стороны, как то делает в плечевом суставе рука знаменосца, поворачивающего знамя, или рука сокольничего, зовущего обратно сокола на приманку; таково же и сочленение локтей, в котором вращается рука при работе сверлом; другие круглы только с одной стороны и почти цилиндрические; они служат членам, сгибающимся одним только образом, только в одном направлении; таковы последовательно расположенные части пальцев и т. д. Но я не буду приводить отдельных примеров, так как одно-единственное общее рассуждение может заставить нас понять эту истину; именно, если твердое тело движется, причем один из его концов не меняет места, то движение может быть только круговым, и так как животное двигает одним из своих членов, не отделяя его от другого смежного, то значит, такое движение по необходимости должно быть круговым.

Сочленения у животных не предназначены для того, чтобы производить ими различные движения.

Движения животных все одного рода.

Концы всех подвижных костей круглы.

Доказывается, что по необходимости концы костей должны быть круглы, а движения всех животных кругообразны.

Симпличио. Я это понимаю не в таком смысле; наоборот, я вижу, что животное движется сотнями движений не круговых, совершенно между собой различных; и бегом, и прыжками, и подъемом, и спуском, и плаванием, и многими другими.

Сальвиати. Хорошо, но эти движения — вторичные, зависящие от первых, каковыми являются движения членов и сочленений; при сгибании ног в коленах и бедер в боках, т. е. в результате кругового движения частей, у них получается прыжок или бег, т. е. движения всего тела, которые могут быть и некруговыми. А так как у земного шара нет надобности двигать одну часть поверх другой неподвижной, то движение должно быть движением всего тела, и в сочленениях нет необходимости.

Вторичные движения животных обусловлены первичными.

Для движения Земли не требуется сочленений.

Симпличио. Это (скажет противная сторона) могло бы быть, если бы движение было одно, но так как их три и притом совершенно различных друг от друга, то они не могут одновременно пребывать в нерасчлененном теле.

Сальвиати. Таков, думаю, и на самом деле был бы ответ философа. На это я нападаю с другой стороны и спрашиваю вас, думаете ли вы, что посредством членов и сочленений земной шар мог бы приноровиться к участию в трех различных круговых движениях? Вы не отвечаете? Раз вы молчите, я отвечу за философа, который, безусловно, сказал бы «да», так как иначе было бы совершенно излишним и совершенно не относящимся к делу указывать, что природа создает сочленения, дабы движущееся тело могло двигаться различными движениями, и что раз у земного шара нет сочленений, то он не может иметь трех приписываемых ему движений; ведь если бы он считал, что даже посредством сочленений земной шар не мог бы стать способным к таким движениям, то он открыто заявил бы, что земной шар не может двигаться тремя движениями. Теперь, раз это так, прошу вас, а через вас, если возможно, и философа — автора аргумента, быть столь любезными научить меня, каким образом следовало бы расположить сочленения, чтобы такие три движения могли без труда осуществляться; и я даю сроку для ответа четыре и даже шесть месяцев. Пока же мне кажется, что один принцип может произвести в земном шаре несколько движений, точно так же как у животных, у которых, как только что было указано, один принцип производит посредством различных орудий многообразные движения; что же касается расчленения, то здесь оно не нужно, поскольку движение должно быть движением целого, а не некоторых частей, а поскольку движение должно быть круговым, простая сферическая фигура есть самая подходящая форма, какую только можно пожелать.

Хотят знать, посредством каких членов земной шар может выполнять три разных движения.

Один-единственный принцип может вызывать многие движения.

Симпличио. Самое большее, в чем с вами следовало бы согласиться,— это что подобное могло бы случиться с одним-единственным движением, а с тремя, на взгляд мой и автора, невозможно, как он и пишет далее, продолжая и подкрепляя возражение. Представим себе вместе с Коперником, что Земля движется собственной силой и вследствие внутреннего принципа, с запада на восток в плоскости эклиптики; и что, кроме того, она обращается вследствие внутреннего же принципа вокруг собственного центра с востока на запад; и что в результате третьего движения в силу собственной склонности она отклоняется с севера к югу и обратно. Поскольку она — тело сплошное и не связанное сочленениями и суставами, наша распознающая и судящая способность никогда не сможет понять, как один и тот же принцип, естественный и неразличимый, иными словами,— одна и та же склонность, разделяется между различными и едва ли не проти-

Другое возражение против троякого движения.

воположными движениями? Я не могу допустить, чтобы кто-нибудь это утверждал; разве тот, кто решил защищать это положение всеми правдами и неправдами.

Сальвиати. Остановитесь на минуту и отыщите мне это место в книге; покажите-ка: «Fingamus modo cum Copernico, Terram aliqua sua vi et ab indito principio impelli ab occasu ad ortum in eclipticae plano, tum rursus revolvi ab indito etiam principio circa suimet centrum ab ortu in occasum, tertio deflecti rursus suopte nutu a septentrione in austrum et vicissim».

Грубая ошибка противников Коперника.

Я сомневался, синьор Симпличио, не ошиблись ли вы, передавая слова автора, но вижу, что он сам, и весьма глубоко, заблуждается; к своему огорчению, я убеждаюсь, что он решился оспаривать положение, которого хорошенько не понял, потому что это не те движения, которые Коперник приписывает Земле. Откуда берет он, что Коперник делает годовое движение по эклиптике противоположным движению вокруг собственного центра? По-видимому, он не читал его книги, где в сотне мест и даже в первых главах написано, что оба эти движения происходят в одном и том же направлении, а именно, с запада на восток. Но разве, и не слыша от других, он сам не должен был понять, что если приписываются Земле движения, из коих одно отнимается у Солнца, а другое — у первого движителя, оба они по необходимости должны совершаться в одном и том же направлении?

Симпличио. Смотрите, как бы не ошиблись вы вместе с Коперником. Разве суточное движение первого движителя не происходит с востока на запад? А годовое движение Солнца по эклиптике не обратно, с запада на восток? Так как же хотите вы, чтобы они же, будучи перенесены на Землю, из противоположных стали согласными?

Сагредо. Во всяком случае синьор Симпличио открыл нам источник ошибок этого философа; надо думать, что он должен был рассуждать так же.

Хитроумное и вместе с тем глупое возражение против Коперника.

Сальвиати. Теперь, если возможно, выведем из заблуждения хотя бы синьора Симпличио. Видя, как звезды при восходе поднимаются над восточным горизонтом, он без труда поймет, что если бы это движение было присуще не звездам, то необходимо следовало бы сказать, что горизонт опускается противоположным движением и что, следовательно, Земля обращается вокруг самой себя в направлении, противоположном тому, в каком, видимо, движутся звезды, т. е. с запада на восток или в последовательности знаков зодиака. Что же касается другого движения, то если Солнце стоит неподвижно в центре зодиака, а Земля

Ошибка противника обнаруживается и объясняется тем, что годовое и суточное движения, если они присущи Земле, направлены в одну сторону, а не противоположны друг другу.

движется по окружности последнего, необходимо, для того чтобы Солнце казалось нам движущимся по этому зодиаку в последовательности его знаков, и ей идти в той же последовательности, принимая во внимание, что Солнце кажется нам всегда занимающим в зодиаке знак, противоположный тому, в котором находится Земля; таким образом, при прохождении Земли, скажем, через Овна, Солнце будет казаться проходящим через Весы; при прохождении Земли через знак Тельца Солнце будет проходить через знак Скорпиона; когда Земля проходит через Близнецов, Солнце — через Стрельца, но это движение — в одном и том же направлении у обоих, а именно — в последовательности знаков, каким было и обращение Земли вокруг собственного центра.

Симпличио. Я понял вполне и не знаю, что сделать в извинение такой ошибки.

Сальвиати. Не спешите, синьор Симпличио, потому что тут есть еще и другая, превосходящая первую, и заключается она в том, что автор заставляет Землю двигаться суточным движением вокруг собственного центра с востока на запад и не отдает себе отчета, что будь это так, двадцатичетырехчасовое движение вселенной казалось бы нам совершающимся с запада на восток, как раз обратно видимому нами.

Из другой грубой ошибки вытекает, что противник мало изучал Коперника.

Симпличио. О, даже и я, который едва видел первые основы астрономии, уверен, что не ошибся бы столь глубоко.

Сальвиати. Судите же сами, насколько внимательно изучал этот противник книги Коперника, если он извращает эту главную и важнейшую гипотезу, на которой основываются все расхождения Коперника с учением Аристотеля и Птолемея.

Представляется сомнительным, понял ли противник третье приписываемое Коперником Земле движение.

Что же касается третьего движения, которое автор, опять, якобы в духе Коперника, приписывает земному шару, то не знаю, какое движение он имеет в виду, во всяком случае не то, которое Коперник приписывает Земле совместно с двумя другими — годовым и суточным — и которое не имеет ничего общего с отклонением к югу и северу, но служит единственно для того, чтобы постоянно сохранять ось суточного движения параллельной самой себе. Таким образом, следует сказать, что противник или этого не понял, или об этом умолчал. Однако хотя одного этого важного пробела было бы достаточно, чтобы избавить нас от обязанности заниматься далее рассмотрением его возражений, тем не менее я хочу отнестись к ним с большим уважением, поскольку они действительно заслуживают более высокой оценки, нежели тысячи других, принадлежащих невежественным противникам. Итак, возвращаясь к возражению, скажу, что оба движения —

годовое и суточное — совсем не противоположны, но совершаются в одном и том же направлении и потому могут зависеть от одного и того же принципа: третье естественно вытекает из годового само собой, так что незачем (как я докажу в своем месте) привлекать особый внутренний или внешний принцип, от которого оно могло бы зависеть, как от своей причины.

Сагредо. Мне хочется по внушению естественного разумения также сказать кое-что этому противнику. Он хочет осудить Коперника на том основании, что я не могу в точности разрешить возникающие у него сомнения и ответить на все возражения, которые он представляет, как будто из моего неведения с необходимостью вытекает ошибочность учения Коперника. Но если этот повод осуждать писателей кажется ему законным, то ему не должно казаться лишенным основания, что я не одобрю Аристотеля и Птолемея, если он не лучше меня разрешит подобные же затруднения, которые я указываю ему в их учении. Он спрашивает меня, каковы те принципы, в силу которых земной шар движется годовым движением по зодиаку и суточным — по экватору вокруг себя самого. Я отвечаю ему, что эти принципы те же, в силу коих Сатурн движется по зодиаку в течение 30 лет и вокруг себя самого по экватору в срок, гораздо более короткий, как показывает появление и исчезновение его спутников или в силу которых, как он принимает без колебаний, Солнце проходит эклиптику в течение года и вокруг себя самого обращается параллельно экватору менее чем в месяц, как наглядно показывают его пятна. Это то же самое, благодаря чему Медицейские звезды обходят зодиак в 12 лет и между тем обращаются вокруг Юпитера по самым маленьким кругам в самое незначительное время[50].

Опровержение того же возражения подобными примерами других небесных тел.

Симпличио. Автор будет отвергать все это, как обман зрения, причиняемый стеклами телескопа.

Сагредо. О, это было бы чересчур; утверждая, что невооруженный глаз не может ошибаться в суждении о прямом движении падающих тяжелых тел, он хочет, чтобы теперь произошли ошибки в восприятии других движений, после того как его зрительная способность оказывается усовершенствованной и возрастает в тридцать раз. Так скажем же ему, что Земля причастна множественности движений, подобно тому или, пожалуй, совершенно так же, как магнит, который движется вниз в качестве тяжелого тела и в то же время обладает круговыми движениями, горизонтальными и вертикальными по меридиану[51]. Но чего же больше? Скажите мне, синьор Симпличио, между чем, думаете

вы, полагает этот автор больше различия, между прямым и круговым движением или между движением и покоем?

Симпличио. Между движением и покоем, бесспорно. И это очевидно, потому что круговое движение не противоположно прямому, по Аристотелю; наоборот, он допускает, что они могут смешиваться, что невозможно для движения и покоя.

Движение более отлично от покоя, чем прямолинейное движение от кругового.

Сагредо. Значит, более вероятным положением является допущение в натуральном теле двух внутренних принципов — одного для движения прямого, а другого — для кругового, нежели двух других внутренних принципов, одного — для движения, а другого — для покоя. Но благодаря естественно присущей частям Земли склонности возвращаться к своему целому в случае насильственного разъединения, оба положения приходят в согласие и разнятся только в отношении действия целого, ибо первое требует, чтобы посредством внутреннего принципа она стояла неподвижно, а второе приписывает ей круговое движение; но, согласно допущению вашему и этого философа, два принципа — один для движения, другой для покоя — друг с другом несовместимы, как несовместимы и их действия, но это не касается двух движений, прямого и кругового, которые ничуть не исключают друг друга.

Скорее можно допустить наличие у Земли двух принципов для прямолинейного и кругового движения, нежели одного принципа для движения, а другого для покоя.

Сальвиати. Прибавьте к этому, что движение, совершенное отделившейся частью Земли при возвращении ее к своему целому, было бы, по всей вероятности, также круговым, как уже было разъяснено, так что во всех отношениях, касающихся настоящего случая, подвижность кажется более приемлемой, нежели покой. Теперь скажите, синьор Симпличио, то, что осталось.

Движения частиц Земли при возвращении к своему целому, возможно, кругообразны.

Симпличио.— Автор подкрепляет возражение указанием на нелепость, а именно, что одни и те же движения оказываются присущими вещам совершенно различной природы; наблюдение же учит нас, что действия и движения у различных по природе вещей также различны, и разум это подтверждает, так как в противном случае мы не имели бы доступа к познанию различных по природе вещей, если бы у них не было движений и действий, ведущих к познанию субстанций.

Различие движений способствует познанию разнообразия природы.

Сагредо.— Я уже два или три раза замечал в рассуждениях этого автора, что для доказательства, будто дело обстоит так-то и так-то, он прибегает к утверждению, что так оно согласуется с нашим разумением, или что иначе мы не имели бы доступа к познанию той или иной особенности, или что, таким образом, уничтожился бы критерий философии, как будто природа сначала создала мозг людской и затем расположение вещей со-

Природа создала сначала вещи по-своему, а только потом человеческий разум со способностью их понимать.

образно способности его разумения; но я считал бы скорее, что природа сначала создала вещи по своему усмотрению, а затем создала умы человеческие, способные постигать (и то с большим трудом) кое-что в ее тайнах.

Сальвиати.— Я держусь того же мнения. Но скажите, синьор Симпличио, каковы эти различные по природе вещи, которым вопреки наблюдению и рассудку Коперник приписывает одни и те же движения и действия?

Коперник ошибочно приписывает разным вещам одинаковое действие.

Симпличио.— Вот они. Вода и воздух, являющиеся вещами, по природе отличными от Земли, и все, что находится в этих стихиях, должно будет обладать тремя движениями, которые Коперник приписывает земному шару; и, далее, он геометрически доказывает, как с точки зрения Коперника облако, повисшее в воздухе и долгое время стоящее над нашей головой, не меняя места, должно необходимо обладать всеми тремя движениями, которыми обладает земной шар. Доказательство этого вы сможете прочесть сами, поскольку я не сумею пересказать его по памяти.

Сальвиати. Я непременно прочту его, однако считаю излишним его излагать, потому что уверен, что никто из сторонников движения Земли этого отрицать не будет. Поэтому, опустив доказательство, поговорим о самом возражении; оно, как мне кажется не имеет большой доказательной силы против положения Коперника, поскольку ничто не нарушается у тех движений и тех действий, посредством которых мы приходим к познанию природы и т. д. Ответьте мне, пожалуйста, синьор Симпличио. Те свойства, в которых некоторые вещи совершенно совпадают, могут ли служить нам для познания различной природы этих вещей?

Общие свойства не могут дать познания разнородности предметов.

Симпличио. Нет, синьор, совсем наоборот, так как тождественность действий и свойств может быть доказательством только тождественности их природы.

Сальвиати. Так что различие природы воды, земли, воздуха и других вещей, находящихся в этих стихиях, вы почерпаете не из тех действий, в которых все эти элементы и то, что с ними связано, совпадают, а из других действий, не так ли?

Симпличио. Именно так.

Сальвиати. Значит, если оставить в стихиях все эти движения, действия и другие свойства, посредством коих различают их природу, то это не помешает нам познать последние, даже если и устранить то действие, в котором все они без исключения совпадают и которое потому не имеет никакого значения для различия этих вещей?

Симпличио. Думаю, что рассуждение ведется вполне правильно.

Сальвиати. Но что земля, вода и воздух по природе в одинаковой мере расположены неподвижно вокруг центра, не есть ли мнение ваше, автора, Аристотеля, Птолемея и всех их последователей?

Симпличио. Оно принято, как неоспоримая истина.

Сальвиати. Значит, не из этого общего естественного условия — покоя вокруг центра — черпается аргумент в пользу различия природы этих стихий и вещей, из них состоящих; следует знать другие качества, не общие; и потому тот, кто отнимет у стихий только этот общий всем им покой и оставит все другие действия, нисколько не преградит пути, ведущего нас к познанию их сущностей. Но Коперник не отнимает у них ничего, кроме этого общего всем им покоя, и превращает его в совершенно общее движение, оставляя им тяжесть, легкость, движение вверх, вниз, замедленное, ускоренное, редкость, плотность, качества тепла, холода, сухости, влажности и вообще все остальное. Следовательно, той нелепости, какую представляет себе автор, никоим образом нет в положении Коперника, и совпадение в тождественности движения касается различения и неразличения природных тел ничуть не в большей и не в меньшей степени, чем совпадение в тождественности покоя. Теперь скажите, есть ли еще другой аргумент против?

Согласованность элементов в одном и том же движении значит не больше и не меньше, чем согласованность в одном и том же состоянии покоя.

Симпличио. Следует четвертое возражение, заимствованное из одного физического наблюдения, заключающегося в том, что тела одного и того же рода обладают движениями, совпадающими по роду, или же совпадают в покое. С точки же зрения Коперника, тела, совпадающие по роду и в высшей степени сходные между собой, будут в смысле движения совершенно не совпадать и даже окажутся диаметрально противоположными, так как звезды, столь между собою сходные, тем не менее в движении окажутся весьма несходными, поскольку шесть планет постоянно должны круговращаться, а Солнце и все неподвижные звезды постоянно пребывать неподвижными.

Тела одного и того же рода имеют движения одинакового рода.

Другой аргумент, также направленный против Коперника.

Сальвиати. Форма аргумента кажется мне убедительной, но полагаю, что приложение его или содержание имеют изъяны; если автор пожелал бы упорствовать в своем утверждении, следствие будет говорить прямо против него. Ход рассуждения таков: среди мировых тел имеется шесть, постоянно движущихся, и это — планеты; относительно других, а именно относительно Земли, Солнца и неподвижных звезд, неизвестно, какие из них

движутся и какие недвижимы, так как если Земля стоит недвижимо, необходимо, чтобы двигались Солнце и неподвижные звезды, и так как возможно также, что Солнце и неподвижные звезды стоят недвижимо, то должна двигаться Земля; спрашивается, раз находится под сомнением самый факт, чему с бо́льшим правом может быть приписано движение, и чему — покой? Естественное рассуждение подсказывает, что движение должно считаться принадлежащим тому, что в большей степени по роду и сущности совпадает с теми телами, которые, бесспорно, движутся, а покой — тому, что в большей степени от последних отлично; и поскольку вечный покой и постоянное движение являются наиболее различными свойствами, то очевидно, что природе тела, постоянно движущегося, следует быть наиболее отличной от природы постоянно устойчивого. Поищем, стало быть, раз мы сомневаемся в движении и покое, не сможем ли мы установить путем какого-либо иного решающего условия, что более совпадает с бесспорно движущимися телами — Земля или же Солнце и неподвижные звезды. И вот природа, благосклонная к нашему начинанию и желанию, предлагает нам два ясных признака, различных не менее, чем движение и покой, а именно, свет и тьму, т. е. свойство от природы светиться или пребывать темным, т. е лишенным всякого света. Лишена света Земля, блистательно само по себе в наибольшей степени Солнце и не менее того неподвижные звезды. Шесть неподвижных планет совершенно лишены света, как и Земля; следовательно, сущность их совпадает с Землей и отлична от Солнца и неподвижных звезд; подвижна, значит, Земля, а неподвижны Солнце и звездная сфера.

Из темноты Земли или световой силы Солнца и неподвижных звезд может быть сделано заключение о движении первой и о неподвижности последних.

Симпличио. Но автор не согласится, что шесть планет темны, и этого отрицания будет держаться твердо, т. е. будет доказывать великое по природе сходство между шестью планетами, Солнцем и неподвижными звездами и несходство между ними и Землею, основываясь на других признаках, чем тьма и свет; как я теперь замечаю, в пятом возражении, которое следует, выдвигая высшее несходство между Землею и небесными телами, автор пишет: великое смятение и путаница возникнут, согласно гипотезе Коперника, в системе вселенной и между частями ее, следовательно, между небесными телами, неизменными и неуничтожаемыми, согласно Аристотелю, Тихо и другим; между телами, говорю я, столь благородными, по признанию всех и самого Коперника, утверждающего, что они устроены и расположены в наилучшем порядке и устраняющего от них всякое непостоянство сил, если поместим, говорю я, между телами, столь

Другое различие между Землей и небесными телами, касающееся чистоты и нечистоты.

чистыми, как Венера и Марс, подонки всех преходящих материй, т. е. землю, воду, воздух и все смешанные тела! Но сколь более превосходное распределение, более приличное природе и даже самому богу-зиждителю, заключается в разъединении чистого от нечистого, смертного от бессмертного, как учат другие школы, по мнению которых эти нечистые и преходящие вещества заключены в тесном своде лунной орбиты, над которой непрерывным рядом поднимаются тела небесные [52].

Коперник вносит беспорядок во вселенную Аристотеля.

Сальвиати. Действительно, система Коперника вносит беспорядок во вселенную Аристотеля, но мы говорим о нашей вселенной, истинной и реальной. Далее, если этот автор, следуя за Аристотелем, хочет вывести неоднородность сущности Земли и небесных тел из неуничтожаемости последних и уничтожаемости первых и из этой неоднородности заключить, что движение должно принадлежать Солнцу и неподвижным звездам, а неподвижность — Земле, то он впадает в паралогизм, предполагая доказанным то, что находится под вопросом, потому что Аристотель выводит нетленность небесных тел из того движения, о котором идет спор, принадлежит ли оно им или Земле. О бесплодности же его риторических доказательств было говорено достаточно. И что еще более нелепо, чем утверждение, будто Земля и стихии разлучены и отделены от сфер небесных и заключены внутри лунной орбиты? Разве лунная орбита — не одна из небесных сфер? И не находится ли она, согласно их признанию, в середине всех прочих? Новый способ отделять чистых от нечистых и больных от здоровых — давать приют зараженным в центре города. Я думаю, что лазарет следовало бы поместить сколь возможно дальше. Коперник восхищается расположением частей вселенной, так как бог утвердил великий светоч, долженствующий разливать высший блеск по всему его храму, в его центре, а не с одной его стороны. О том же, что земной шар находится между Венерой и Марсом, мы скажем вкратце, и вам самому, в угоду этому автору, придется убрать его оттуда. Но сделайте милость, не будем вплетать эти риторические цветочки в действительные доказательства и предоставим их ораторам, или, вернее, поэтам, которые имеют приятный дар восхвалять самые презренные и даже подчас гибельные вещи. И если у нас осталось еще что-нибудь, покончим с ним поскорее.

Ошибочный вывод автора Антитихо.

Глупость утверждения, что Земля находится вне неба.

Аргумент, заимствованный от животных, которые нуждаются в отдыхе, хотя их движения естественны.

Симпличио. Вот шестой и последний аргумент. В нем он считает весьма неправдоподобным, чтобы преходящее и разрушимое тело могло двигаться постоянным и равномерным движением, и подкрепляет он это примером животных, которые, двигаясь естественным для них движением, все же устают и нуждаются

в отдыхе для восстановления сил; но что значит такое движение по сравнению с движением Земли, неизмеримо бо́льшим их движения? К тому же зачем заставлять ее двигаться тремя разбегающимися и расходящимися по разным направлениям движениями? Кто смог бы когда-либо утверждать подобное, кроме тех, кто поклялся быть защитниками этого? И в этом случае не имеет силы то, что выдвигает Коперник, а именно, будто, поскольку это движение является для Земли естественным, а не насильственным, оно производит действие, противоположное движениям насильственным, и что разрушаются и не могут долго существовать такие вещи, которые возникают вследствие приложения импульса, но совершающиеся по природе сохраняются в наилучшем своем расположении; не имеет, говорю, силы этот ответ, опровергаемый нами. Животное ведь также есть тело естественное, а не произведенное искусственно, и движение его естественно, проистекает от души, т. е. от принципа внутреннего, ибо насильственно то движение, принцип которого находится вовне и в которое ничего не вносит движимая вещь; тем не менее, если животное долгое время продолжает свое движение, то устает и даже умирает, когда перетруждает себя. Как видите, всюду в природе встречаются факты, противоречащие позиции Коперника, а никак не благоприятствующие ей. И, чтобы не возвращаться к роли этого противника, выслушайте, что он говорит против Кеплера (с которым спорит) [53] по поводу того, что этот самый Кеплер выдвигал против тех, кому возрастание до безграничности звездной сферы, как того требует позиция Коперника, кажется несообразным и даже невозможным. Кеплер, стало быть, возражает, утверждая: «Difficilius est accidens praeter modulum subjecti intendere, quam subjectum sine accidente augere: Copernicus igitur verisimilius facit, qui auget orbem stellarum fixarum absque motu, quam Ptolomaeus, qui auget motum fixarum immensa velocitate...» [54]. Это заблуждение автор разбивает, удивляясь тому, сколь заблуждается Кеплер в своем утверждении, будто, по гипотезе Птолемея, движение возрастает помимо увеличения масштаба, носителя его, ибо, по его мнению, он возрастает не иначе, как в соответствии с масштабом: соразмерно его возрастанию прибывает и скорость движения. Это он доказывает, изображая машину, совершающую оборот в двадцать четыре часа — движение, которое может назваться крайне медленным; при увеличении затем полудиаметра продолжением его до Солнца, его конец приобретает скорость Солнца; при продолжении до звездной сферы он приобретет скорость неподвижных звезд, хотя на окружности машины

Аргумент Кеплера в пользу Коперника.

Автор Антитихо представляет возражение против Кеплера.

Быстрота кругового движения возрастает вместе с возрастанием диаметра круга.

движение будет крайне медленным. Применяя это рассуждение о машине к звездной сфере, представим себе точку на ее полудиаметре на расстоянии, равном полудиаметру машины; тогда то движение, которое в звездной сфере будет крайне быстрым, в этой точке будет крайне медленным. Величина тела есть то, что из крайне медленного делает движение крайне быстрым, хотя бы оно и продолжало быть тем же; таким образом, скорость растет не помимо масштаба носителя, а в соответствии с ним и его величиной, совершенно отлично от того, что полагает Кеплер.

Объяснение истинного смысла слов Кеплера и защита его.

Сальвиати. Я не думаю, чтобы этот автор составил себе о Кеплере столь незначительное и низкое представление, чтобы думать, будто тот не понимал, что высочайший предел линии, проведенной из центра до звездной орбиты, движется скорее, нежели точка той же линии, отстоящая от центра локтя на два. И потому ему надобно понять и усвоить, что мысль и намерение Кеплера заключались в утверждении, что меньше несообразности — в возрастании неподвижного тела до величайших размеров, нежели в приписывании величайшей скорости такому же огромнейшему телу, принимая во внимание модуль, т. е. меру и образец других природных тел, в которых, как мы видим, при возрастании расстояния от центра уменьшается скорость, т. е. периоды их обращения требуют все более долгих промежутков времени. Но в покой, неспособный делаться бо́льшим или меньшим, большие и малые размеры тела не вносят никакого различия. Таким образом, если ответ автора должен быть возражением на аргументы Кеплера, то этому автору необходимо предположить, что для движущего принципа все равно — двигать ли в одно и то же время самое маленькое или огромнейшее тело, поскольку прирост скорости происходит только вследствие возрастания массы. Но это противоречит всем правилам строения природы, согласно которым, в малых сферах, как мы это видим у планет и в особенности ощутительно у Медицейских звезд, меньшие орбиты проходятся в более короткие промежутки времени; поэтому время обращения Сатурна самое долгое из всех времен прочих малых сфер, а именно 30 лет; перейти от нее к сфере, значительно большей, и заставить ее двигаться в 24 часа представляло бы собой, как можно сказать с полным основанием, отступление от общего порядка природы. Так что, если всмотреться внимательно, ответ автора направлен не против смысла и сути аргумента, а против способа выражения и речи; и даже тут автор неправ и не может отрицать, что он искусственно затемнил смысл слов, обвинив Кеплера в непомерно грубом невежестве, но обман оказался

Большая и малая величины тела обусловливают различие при движении, но не при покое.

Порядок природы таков, что меньшие орбиты проходятся в меньшие сроки, бо́льшие — в более продолжительные.

столь грубым, что он не смог при столь великом промахе ослабить впечатление, которое Кеплер своим учением произвел в умах ученых. Что же касается возражения против постоянного движения Земли, основанного на том, что ей невозможно продолжать его, не уставая, поскольку сами животные, хотя они движутся естественно и посредством внутреннего принципа, утомляются и имеют нужду в отдыхе для восстановления сил в членах...

Сагредо. Мне кажется, я слышу ответ Кеплера, говорящего ему, что поскольку существуют животные, которые избавляются от усталости, катаясь по земле, постольку можно не бояться, что земной шар устанет; наоборот, есть основания сказать, что он вкушает постоянный ненарушимый отдых, находясь в вечном круговращении.

Возражаемый ответ Кеплера, со скрытой иронией.

Сальвиати. Вы, синьор Сагредо, слишком остроумны и насмешливы, но оставим шутки в стороне, разбирая серьезные вопросы.

Сагредо. Извините, синьор Сальвиати; то, что я говорю, совсем не так уж не относится к делу, как, может быть, вы это полагаете; ведь движение, служащее для отдыха и устранения усталости в утомленном странствием теле, гораздо легче может предотвратить ее, подобно тому как предохранительные лекарства действительнее врачующих. И я считаю бесспорным, что если бы движение животных совершалось так же, как и то, которое приписывается Земле, то они ничуть не утомлялись бы, поскольку утомление тела животного происходит, по моему мнению, от применения одной лишь части для движения как ее самой, так и всего остального тела; так, например, при ходьбе ноги применяются для перемещения как их самих, так и всего остального; наоборот, вы увидите, что движение сердца как будто неутомимо, потому что оно движет только себя. Кроме того, не знаю, насколько верно, что движение животных естественно, а не насильственно; думаю, наоборот, можно было бы сказать, не впадая в ошибку, что душа естественно движет члены животных движением противоестественным, так как если движение вверх противоестественно для тяжелых тел, то поднятие при ходьбе ног, тел тяжелых, не может совершаться без насилия и потому без труда для движущегося; поднятие вверх по лестнице перемещает тяжелое тело вопреки его естественному стремлению вниз, откуда и проистекает усталость в результате естественного сопротивления тяжести подобному движению; но если движущееся тело двигать таким движением, к которому оно не питает никакого отвращения, то какого утомления или уменьшения способности и силы должно

Животные не уставали бы, если бы их движение происходило так, как происходит движение, приписываемое Земле.

Причины утомления у животных.

Движение животных можно назвать скорее насильственным, чем естественным.

Сила не уменьшается там, где она не применяется.

опасаться? И почему должна уставать сила там, где она вовсе не применяется?

Симпличио. Таковы противоположные движения, которыми земной шар, как представляют себе, движется, и на них автор основывает свое возражение.

Сагредо. Уже сказано, что они ничуть не противоположны и что в этом автор глубоко заблуждался, так что сила всего возражения обращается против самого нападающего, раз он хочет, чтобы первый движитель увлекал все нижеследующие сферы, наперекор движению, коим они в то же время непрерывно движутся. Первый движитель, значит, должен уставать, так как, помимо того, чтобы двигать самого себя, он должен вести множество других сфер, к тому же противодействующих ему противоположным движением. Таким образом, это последнее заключение, которое автор выводит, говоря, будто, наблюдая явления природы, всегда встречаешь вещи, благоприятствующие мнению Аристотеля и Птолемея, и никогда не встречаешь таких, которые не противоречили бы Копернику, требует пристального рассмотрения; и лучше сказать, что если одно из этих двух положений истинно, другое по необходимости ложно, то невозможно, чтобы для ложного когда-либо встретились основания, опыт или правильное рассуждение, которое бы ему благоприятствовало, и обратно, ничто из этого не может противоречить истине. Великая, значит, должна оказаться разница между рассуждениями и аргументами, которые выставляются той и другой стороной за и против обоих мнений, о силе коих предоставляю судить вам самому, синьор Симпличио.

Возражение Киарамонти обращается против него самого.

Для правильных положений находятся убедительные доказательства, но не для ложных.

Сальвиати. Вы, синьор Сагредо, увлекаемый быстротой вашего ума, предвосхитили одно мое рассуждение, в котором я собирался сказать кое-что в ответ на этот последний аргумент автора; и хотя вы ему ответили более чем в достаточной мере, все же я хочу добавить то, что мне пришло тогда в голову. Автор почитает весьма неправдоподобным, чтобы тело, подверженное разрушению и тлену, каковым является Земля, могло постоянно двигаться равномерным движением, в особенности потому, что мы видим, как животные в конце концов устают и требуют отдыха; и неправдоподобность усиливается тем, что такое движение должно было бы иметь скорость, несравнимую и неизмеримо большую по сравнению со скоростью животных. Так вот, я не могу понять, почему скорость Земли его смущает, тогда как скорость звездной сферы, во столько раз ее превосходящая, заставляет его задуматься не больше, чем скорость машины, совершающей в 24 часа только один оборот. Если из сравнения скорости движения Земли со скоростью моде-

Скорее можно опасаться усталости звездной сферы, нежели усталости земного шара.

ли машины никаких выводов в отношении большей эффективности не делается, то пусть автор перестанет бояться утомления Земли, ибо, по моему мнению, всякое, даже самое слабое и ленивое животное, даже и хамелеон, не утомилось бы, передвигаясь движением, не превышающим пять-шесть локтей в 24 часа; но если он хочет рассматривать скорость не по образцу машины, а абсолютно, и примет во внимание, что в 24 часа движущееся тело должно пройти огромнейшее пространство, то очевидно, что приписать такое движение звездной сфере, которая должна перемещать с собой тысячи тел, каждое значительно превосходящее Землю, со скоростью несравненно большей, нежели скорость Земли, было бы гораздо труднее. Теперь нам осталось бы рассмотреть те доказательства, на основании коих автор приходит к заключению, будто новые звезды 72-го года и 604-го года были подлунными, а не небесными, как обычно полагали астрономы тех времен; предприятие, действительно, великое, но я подумал, что, поскольку это сочинение ново для меня и длинно из-за многочисленных вычислений, постольку мне лучше будет заняться им с сегодняшнего вечера до завтрашнего утра, чтобы просмотреть его как можно более внимательно и завтра же, когда мы вернемся к обычным рассуждениям, пересказать вам то, что я извлеку. Если же у нас останется время, то мы поговорим и о годовом движении, приписываемом Земле. А пока, если вы и, в частности, синьор Симпличио, имеете еще что-либо сказать относительно суточного движения, достаточно пространно мною разобранного, у нас есть еще немного времени для обсуждения.

Симпличио. Я могу только сказать, что сегодняшние рассуждения показались мне полными остроумнейших и оригинальнейших мыслей, приведенных в пользу Коперника для подтверждения движения Земли, но все же я не чувствую себя убежденным в необходимости поверить ему, потому что сказанное в конечном счете не позволяет сделать иного заключения, кроме как того, что основания в пользу неподвижности Земли не являются безусловными, но это не значит еще, что приведено какое-нибудь доказательство в пользу противной стороны, с необходимостью убеждающее и позволяющее сделать заключение о движении Земли.

Сальвиати. Я совсем не намеревался, синьор Симпличио, заставить вас отказаться от своего мнения и еще того менее желал бы выносить окончательное решение по столь большому спорному вопросу; моим намерением было и будет в последующих прениях лишь сделать для вас очевидным, что те, кто полагали это быстрейшее движение в 24 часа принадлежащим только Земле,

а не вселенной, за исключением одной Земли, пришли к убеждению, что так может и должно быть, как говорится не вслепую, и что они отлично видели, слышали и исследовали доводы противоположного мнения и не легкомысленно отвечали на них. Руководясь тем же самым намерением, если это будет угодно вам и синьору Сагредо, мы сможем перейти к рассмотрению другого движения, впервые приписанного тому же земному шару Аристархом Самосским, а затем Николаем Коперником, совершающегося как вы уже слышали, я думаю, по зодиаку в течение года вокруг Солнца, неподвижно расположенного в центре зодиака [85].

Симпличио. Вопрос столь велик и столь возвышен, что я с великим любопытством выслушаю споры о нем, предполагая, что услышу все, что на этот счет может быть сказано. Пока пораздумаю один на досуге о том, что слышал и услышу, и если даже я ничего другого не приобрету, то достаточно будет, если я смогу рассуждать об этом с большей основательностью.

Сагредо. Итак, чтобы не задерживать больше синьора Сальвиати, кончим наши сегодняшние рассуждения, а завтра возобновим, по обыкновению, беседу с надеждой услышать великие новости.

Симпличио. Я оставляю книгу о новых звездах и беру с собой книгу с разными выводами, чтобы пересмотреть все, написанное там против годового движения, которое должно быть предметом завтрашних рассуждений.

Конец второго дня

ДЕНЬ ТРЕТИЙ

Сагредо. Благодаря великому нетерпению, с которым я ожидал вашего прихода, синьор, желая услышать новые мысли относительно годового обращения нашего земного шара, мне показались чрезвычайно долгими часы прошедшей ночи и даже сегодняшнего утра, хотя я провел их не праздно, а наоборот, бодрствуя добрую их часть, перебирая в памяти вчерашние рассуждения и взвешивая доводы, приводимые сторонами в пользу двух противоположных позиций — Аристотеля и Птолемея, с одной стороны, и Аристарха и Коперника — с другой. И поистине мне кажется, что если кто-либо из них и ошибается, то он вполне заслуживает извинения: видимая убедительность доводов такова, что им трудно противостоять, во всяком случае, если мы будем придерживаться тех из них, которые приводились этими главнейшими и важнейшими авторами. Но хотя воззрение перипатетиков, в силу своей древности, имеет многочисленных последователей и почитателей, а другое — лишь очень немногих прежде всего в силу трудности понимания, а затем вследствие новизны, все же, мне кажется, нельзя не отметить, что среди названных многочисленных представителей первого воззрения, в особенности из числа современников, есть такие, которые для поддержания

мнения, признаваемого ими истинным, приводят доводы совершенно детские, чтобы не сказать смешные.

Сальвиати. То же пришло на ум и мне, и даже в еще большей степени, чем вы, синьор, поскольку я слышал, как приводятся иногда такие доводы, которые я постыдился бы повторить не из боязни обесславить их авторов, — имена их можно и не упоминать, — но чтобы не запятнать этим чести рода человеческого. В конце концов, размышляя над тем, что я наблюдал, я убедился, что встречаются люди, которые идут обратным путем: они наперед устанавливают заключение, и последнее, потому ли что оно их собственное или исходит от лица, пользующегося их полным доверием, запечатлевается в их мозгу столь прочно, что никогда и никакими силами невозможно его искоренить; те доводы, которые приходят в голову им самим или которые они слышат от других в подкрепление установившегося у них представления, как бы наивны и нелепы они ни были, немедленно принимаются ими с полным одобрением, и, обратно, доводы, которые им противоречат, как бы ни были они остроумны и доказательны, встречаются не только с неохотой, но с негодованием и даже с жесточайшим гневом; а кое-кто из них, подстрекаемый яростью, готов пустить в ход любое средство, чтобы сокрушить и заставить умолкнуть противника; я видал и такие примеры[1].

Некоторые исходят в своих рассуждениях из готового сложившегося в их уме положения, в которое они верят и к которому затем подгоняют свои выводы.

Сагредо. Эти люди, следовательно, не выводят заключение из предпосылок и не обосновывают его доводами, но прилаживают или, лучше сказать, разлаживают и переворачивают предпосылки и доводы таким образом, чтобы они согласовывались с наперед установленными и вбитыми в голову заключениями. Не стоит поэтому меряться силами с подобными людьми, тем более что их образ действий не только неприятен, но и угрожает опасностью. Поэтому будем продолжать беседу с нашим синьором Симпличио, которого я давно знаю как человека, обладающего прямодушием, лишенного и тени недоброжелательства и, кроме того, осведомленного в учении перипатетиков настолько, что если он не найдет довода для поддержки мнения Аристотеля, то такой довод едва ли может быть приведен кем-либо другим. Но вот и он сам, совсем запыхавшийся; сегодня он заставил нас довольно долго ждать себя. А мы как раз злословили относительно вас, синьор Симпличио.

Симпличио. За столь большое опоздание вам следует винить не меня, а Нептуна, ибо во время сегодняшнего утреннего отлива он так увел воду, что гондола, которая меня везла, войдя не очень далеко отсюда в незамощенный канал, оказалась

на мели, и мне пришлось задержаться там больше, чем на целый час, в ожидании возвращения моря; и там, стоя на месте и не будучи в состоянии выйти из лодки, которая почти внезапно врезалась в песок, я заметил явление, показавшееся мне чрезвычайно удивительным, а именно: при спаде воды видно было, как она очень быстро стекает многочисленными ручейками, ибо ил большей частью был обнажен; и только что я обратил внимание на это явление, как вижу, что это движение сразу прекратилось и та же самая вода, без всякого перерыва, начинает возвращаться обратно и море из отступающего превращается в наступающее, не оставаясь ни одного мгновения неподвижным. За все время моего пребывания в Венеции мне ни разу не случалось наблюдать такое явление.

Движение воды между отливом и приливом не прерывается покоем.

Сагредо. Вам, значит, не часто приходилось пребывать так на мели среди мельчайших ручейков, имеющих столь незначительный уклон, что понижения или повышения поверхности открытого моря на высоту, равную толщине листа бумаги, достаточно, чтобы заставить воду приливать или отливать такими ручейками на очень большие пространства; так, на некоторых морских побережьях повышение моря только на 4 или 6 локтей заставляет воду разливаться по таким равнинам на много сотен и тысяч пертик.

Симпличио. Это я понимаю очень хорошо, но я думал, что между концом понижения и самым началом повышения должен находиться некоторый заметный промежуток покоя.

Сагредо. Так и представляется дело, если вы будете судить по стенам или сваям, где эти изменения совершаются по вертикальной линии, но в действительности и здесь не бывает состояния покоя.

Симпличио. Мне казалось, что так как эти два движения противоположны, то между ними по середине должно было бы быть некоторое состояние покоя, что согласно также с доктриной Аристотеля, который доказывает, что in puncto regressus mediat quies.

Сагредо. Я очень хорошо помню это место, но я помню также, что когда я изучал философию, то не был убежден доказательством Аристотеля; наоборот, у меня было много опытов, этому противоречащих, которые я мог бы привести также и вам, но мне не хотелось бы отклоняться в сторону, так как мы собрались здесь, чтобы говорить о нашей теме, не допуская перерывов, подобных тем, какие мы делали в предшествующие дни.

Симпличио. А все-таки придется если не прерывать нашу беседу, то во всяком случае очень затянуть ее, потому что,

вернувшись вчера вечером домой, я принялся перечитывать книжку с разными умозаключениями, где нашел много убедительных доказательств против годового движения, приписываемого Земле; и так как я не был уверен, что смогу точно изложить их, то я предпочел принести с собой книгу.

Сагредо. Вы прекрасно сделали, но если мы хотим придерживаться порядка рассуждений, принятого нами вчера, то нам придется сначала выслушать то, что имеет доложить синьор Сальвиати относительно книги о новых звездах, а потом, не делая больше перерывов, перейти к годовому движению. Итак, что скажет синьор Сальвиати по поводу новых звезд? Действительно ли они перенесены с неба в более низкие области силою вычислений автора, приводимых синьором Симпличио?

Сальвиати. Вчера вечером я принялся за чтение его рассуждений, а сегодня утром еще раз пробежал их, чтобы посмотреть, действительно ли там написано то, что, как мне казалось, я прочитал вечером, или же это были ночные призраки и плоды моей фантазии. К большому сожалению, я нашел, что там действительно написано и напечатано то, чего я не желал бы видеть в интересах доброго имени этого философа. Мне кажется невозможным, чтобы он не сознавал безнадежности своего предприятия, так как, с одной стороны, это очевидно, а с другой,— я припоминаю, как о нем с похвалою отзывался наш друг Академик [2]; мне кажется также весьма неправдоподобным, чтобы он, в угоду другим, поставил на карту свое доброе имя, решившись опубликовать произведение, которое со стороны понимающих людей не может встретить ничего, кроме порицания.

Сагредо. Добавьте, что таких понимающих будет не более одного на сотню по сравнению с теми, кто станет его восхвалять и превозносить выше всех великих умов прошлого и настоящего. Ведь это он сумел поддержать перипатетическую неизменяемость неба против рати астрономов и к вящему их позору побил их их же собственным оружием! А что могут сделать четыре или шесть человек на провинцию, замечающие его легковесность, против бесчисленного множества тех, которые не в состоянии разобраться в вопросе и понять его и, увлеченные общим криком, аплодируют ему тем больше, чем меньше сами понимают? Добавьте, что даже немногие понимающие воздержатся от возражения против столь ничтожного и бездоказательного писания и, конечно, с полным основанием, ибо для понимающих в этом нет надобности, а в отношении тех, кто не понимает, это будет бесполезно затраченным трудом.

Сальвиати. Самым подходящим наказанием для них действительно было бы молчание, если бы не существовало причин, в силу которых почти необходимо на них отозваться; одна из этих причин заключается в том, что все мы, прочие итальянцы, прослывем за людей невежественных и дадим повод смеяться живущим по ту сторону гор, в особенности же тем, кто исповедует религию, отличную от нашей. Я мог бы назвать вам некоторых очень известных людей, которые насмехаются над нашим Академиком и всеми итальянскими математиками за то, что они без возражений позволили выйти в свет и поступить в обращение глупостям некоего Лоренцини, направленным против астрономов [3]. Но даже это можно было бы оставить без внимания перед лицом другого, еще большего повода для насмешек, который дают ученые, поощряющие, по-видимому, легкомыслие людей, опровергающих учение, которого они не понимают.

Сагредо. Нельзя найти более разительного примера, чем наглость этих людей и несчастное положение такого человека, как Коперник, который принужден бороться с теми, кто не понимает даже того основного положения его учения, из-за которого они объявили ему войну.

Сальвиати. Вы немало будете изумлены тем способом, которым опровергаются воззрения астрономов, утверждающих, что новые звезды находятся выше планетных орбит и, может быть, на самом небесном своде [4].

Сагредо. Но как могли вы в столь краткий срок изучить всю эту книгу? Ведь все же это большой том и доказательств там должно быть очень много?

Сальвиати. Я остановился на тех первых его опровержениях где он двенадцатью примерами, основанными на наблюдениях двенадцати астрономов, которые все полагали, что новая звезда 1572 года, появившаяся в Кассиопее, должна находиться на небесном своде, доказывает, вопреки им, что она находилась ниже лунной орбиты. Для этого он сопоставляет попарно меридианные высоты, определенные различными наблюдениями в местах разной широты, продвигаясь вперед способом, о котором вы получите понятие несколько позже. И так как мне кажется, что при рассмотрении хода этого первого его рассуждения я сразу открыл в авторе полную неспособность сделать выводы, которые говорили бы против астрономов в пользу философов-перипатетиков, и увидел, что гораздо больше можно привести в подкрепление мнения первых, то мне не хотелось тратить труд на исследование с тем же вниманием других его доказательств и я лишь

поверхностно пробежал их, будучи вполне уверен, что несостоятельность его первых опровержений обнаружится в равной степени и в других. И, как вы увидите на самом деле, достаточно очень немногих слов для того чтобы опровергнуть все это произведение, несмотря на то, что оно, как вы видите, опирается на множество трудолюбивых вычислений. Выслушайте, однако, изложение хода его рассуждений. Этот автор, чтобы поразить, как он говорит, противников их же собственным оружием, берет большое число наблюдений, произведенных двенадцатью или тринадцатью авторами, над частью их производит свои вычисления и заключает, что названные звезды должны быть ниже Луны. Так как я люблю вести рассуждение путем вопросов, а между тем самого автора здесь нет, пусть синьор Симпличио отвечает на мои вопросы то, что, по его мнению, должен был бы ответить сам автор. Допустим, что речь идет об уже упомянутой звезде 1572 года, появившейся в Кассиопее. Скажите мне, синьор Симпличио, считаете ли вы, что она может в одно и то же время находиться в разных местах, т. е. быть среди стихий и одновременно среди планетных орбит, а также и над ними — среди неподвижных звезд или еще бесконечно выше?

Метод Киарамонти для опровержения астрономов и метод Сальвиати, его опровергающий.

Симпличио. Несомненно, нужно сказать, что она должна находиться в одном-единственном месте и на одном-единственном и определенном расстоянии от Земли.

Сальвиати. Следовательно, если бы наблюдения, произведенные астрономами, были правильны и если бы вычисления, произведенные этим автором, не заключали ошибки, то в результате тех и других получалось бы всегда в точности одно и то же удаление? Не правда ли?

Симпличио. Насколько я понимаю, это по необходимости должно быть так. Я не думаю, чтобы автор стал этому противоречить.

Сальвиати. Но если среди многих и многих произведенных подсчетов нет даже двух, которые бы сходились, то каково будет ваше суждение об этом?

Симпличио. Я скажу, что все они были неправильны или по вине вычислителя, или в силу неточности, допущенной наблюдателями; и самое большее, что можно было бы сказать и что я сказал бы,— это что, может быть, один какой-нибудь результат и верен, но я не знаю, какой выбрать.

Сальвиати. Захотите ли вы, однако, исходя из ложных оснований, вывести и установить в качестве истинного заключения сомнительное? Конечно, нет. А вычисления этого автора

таковы, что ни одно не согласуется с другим; вы видите, следовательно, насколько он заслуживает доверия.

Симпличио. Действительно, если дело обстоит так, то это явный промах.

Сагредо. Я все же хочу помочь синьору Симпличио и автору, сказав синьору Сальвиати, что его соображение было бы совершенно доказательно, если бы автор стремился точно определить, какова была удаленность звезды от Земли; но я не думаю, чтобы таково было его намерение, ибо он хотел только доказать, что из этих наблюдений следует, что звезда находилась ниже Луны. Так что, если из названных наблюдений и из всех подсчетов, сделанных на их основании, высота звезды всегда получается меньшей, чем высота Луны, то этого автору достаточно, чтобы уличить в грубом невежестве всех тех астрономов, которые из-за недостаточности познаний в геометрии или арифметике не сумели вывести правильных заключений из своих же наблюдений [5].

Сальвиати. По-видимому, мне придется обращаться к вам, синьор Сагредо, раз вы так искусно поддерживаете этого автора. Желая, чтобы и синьор Симпличио, хотя он и неопытен в вычислениях и доказательствах, смог по меньшей мере увидеть неубедительность доказательств этого автора, я прежде всего обращаю внимание на то, что и он, и все астрономы, с которыми он расходится во мнениях, согласны, что новая звезда была лишена собственного движения и следовала лишь за круговым суточным движением первого движителя; расходятся же они лишь относительно ее места, так как одни помещают ее в небесной области, т. е. над Луною и, может быть, среди неподвижных звезд, другие считают, что она находится по соседству с Землею, т. е. под вогнутостью лунной орбиты. И так как место новой звезды, о которой идет речь, находилось в направлении севера и не очень далеко от полюса, так что для нас, северян, она никогда не заходила, то легко было определить с помощью астрономических инструментов ее меридианные высоты как наименьшие — под полюсом, так и наибольшие — над полюсом; из сравнения этих высот, полученных в разных местах Земли, находящихся на неодинаковых расстояниях от севера, т. е. местах отличающихся друг от друга высотой полюса, можно было сделать выводы относительно удаленности звезды. Ибо, если бы она находилась на небесном своде среди других неподвижных звезд, то ее различные меридианные высоты, определенные в местах с разными высотами полюса, соответственно должны были бы отличаться друг от друга так же, как отличаются эти высоты полюса; таким образом, например,

Минимальные и максимальные высоты новой звезды отличаются друг от друга не более, чем высоты полюса, как скоро новая звезда стоит на небесном своде.

если высота звезды над горизонтом определена в 30 градусов в таком месте, где высота полюса, скажем, равна 45 градусам, то соответственно высота этой же звезды возросла бы на 4 или 5 градусов для тех более северных стран, где полюс выше на те же 4 или 5 градусов. Но если бы отдаленность звезды от Земли была очень мала по сравнению с отдаленностью небесного свода то, соответственно и ее меридианные высоты, приближаясь к северу, должны были бы расти более заметно, чем высоты полюса; и из такого слишком большого прироста, т. е. из излишка прироста высоты звезды над приростом высоты полюса (каковой называется разницей параллакса), быстро вычисляется ясным и достоверным методом отдаленность звезды от центра Земли. И вот этот автор берет наблюдения, произведенные тринадцатью астрономами при различных высотах полюса, сравнивает некоторые из них по своему выбору и вычисляет на основании двенадцати пар наблюдений, что высота новой звезды должна быть всегда меньше высоты Луны; но этого он достигает способом, рассчитанным на столь грубое невежество всех тех, в чьи руки может попасть его книга, что поистине это вызвало во мне отвращение. Я посмотрю, будут ли молчать другие астрономы, и в особенности Кеплер, на которого, главным образом, нападает этот автор, ибо не в его обычае держать язык за зубами, если только он не сочтет, что такое возражение ниже его достоинства. Теперь для облегчения вашего ознакомления с предметом я выписал на этом листе выводы, сделанные автором на основании 12 наблюдений. Прежде всего сравниваются два наблюдения:

1. Мавролика и Хайнцеля; на основании этих наблюдений получается, что звезда должна быть удалена от центра меньше, чем на 3 земных полудиаметра, при разнице параллакса в 4 градуса 42 минуты и 30 секунд	3 полудиаметра.
2. Делается вычисление на основании наблюдений Хайнцеля и Шулера при параллаксе 8 минут и 30 секунд и получается удаленность от центра больше, чем на	25 полудиаметров.
3. По наблюдении Тихо и Хайнцеля при параллаксе в 10 минут получается расстояние от центра немногим меньше	19 полудиаметров.
4. По наблюдениям Тихо и Ландграфа при параллаксе в 14 минут расстояние от центра оказывается равным приблизительно	10 полудиаметрам.

5. По наблюдениям Хайнцеля и Гемма при параллаксе в 42 минуты и 30 секунд получается расстояние около . . . . 4 полудиаметров.

6. По наблюдениям Ландграфа и Камерария при параллаксе в 8 минут расстояние снижается приблизительно до . . . . . . 4 полудиаметров.

7. По наблюдениям Тихо и Хачека при параллаксе в 6 минут получается расстояние . . . . 32 полудиаметра.

8. Из наблюдений Хачека и Урсино при параллаксе в 43 минуты расстояние звезды от поверхности Земли оказывается равным . $1/_2$ полудиаметра.

9. По наблюдениям Ландграфа и Буша при параллаксе в 15 минут расстояние от поверхности Земли оказывается равным . . . $1/_{48}$ полудиаметра.

10. По наблюдениям Мавролика и Муньоса при параллаксе в 4 градуса 30 минут расстояние от поверхности Земли оказывается равным . . . . $1/_5$ полудиаметра.

11. Из наблюдений Муньоса и Гемма при параллаксе в 55 минут расстояние от центра оказывается равным приблизительно . . . 13 полудиаметрам.

12. Из наблюдений Муньоса и Урсино при параллаксе в 1 градус 36 минут расстояние от центра получается меньше . . 7 полудиаметров.

Таковы 12 вычислений, произведенных автором по своему выбору из тех очень многих, которые, как он говорит, можно было сделать, комбинируя наблюдения этих 13 наблюдателей; эти 12, как можно думать, наиболее благоприятны для доказательства его предположения.

Сагредо. Но мне хотелось бы знать, нет ли среди других многочисленных и опущенных автором исследований таких, которые были бы не в его пользу, иными словами, таких, из которых путем вычислений получалось бы, что новая звезда была выше Луны, ибо именно это, как мне кажется, на первый взгляд можно предположить по вполне разумным основаниям; пока же, как я вижу, результаты подсчетов настолько отличаются друг от друга, что одни дают мне удаленность новой звезды от Земли в 4, 6, 10, 100, тысячу и полторы тысячи раз бóльшую, чем другие; таким образом, я имею основание подозревать, что среди вычислений непроизведенных могут оказаться такие, которые благоприятны противной стороне; думать так я могу с тем большим правом, что не

предполагаю у этих астрономов отсутствия понятливости и опыта в таких подсчетах, не принадлежащих, на мой взгляд, к числу особо мудреных вещей. И мне показалось бы более чем удивительным, если бы помимо этих 12 исследований, из которых одни помещают звезду в немногих милях от Земли, а другие чуть-чуть пониже Луны, не нашлось какого-нибудь одного, которое в пользу противной стороны поместило бы звезду хотя бы лишь на двадцать локтей выше лунной орбиты. И уж совсем было бы странно, если бы все эти астрономы оказались столь слепы, что не заметили своей столь явной ошибки.

Сальвиати. Готовьте теперь свой слух к тому, чтобы с бесконечным изумлением выслушать, до каких крайностей в доверии к собственному авторитету и убеждении в глупости других людей доводит желание противоречить и показывать себя умнее других. Среди пропущенных автором исследований есть и такие, которые помещают новую звезду не только выше Луны, но даже выше неподвижных звезд, и таких исследований не мало; наоборот, их большинство, как вы увидите это на другом листе, где я их отметил.

Сагредо. Но что говорит о них автор? Может быть, он с ними незнаком?

Сальвиати. Прекрасно знаком, но, по его словам, наблюдения, на которых основаны подсчеты, помещающие звезду бесконечно далеко, ошибочны и не могут быть сопоставлены друг с другом.

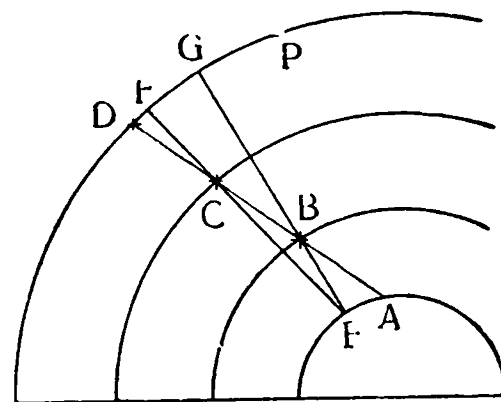
Симпличио. О, это кажется мне очень слабой отговоркой, так как противная сторона могла бы с таким же основанием утверждать, что ошибочны те наблюдения, согласно которым он низводит звезду в область стихий.

Сальвиати. О, синьор Симпличио, если бы мне удалось дать вам представление об этом искусстве нашего автора, хотя оно и не высокого полета, то я, наверное, вызвал бы у вас удивление и даже негодование; вы увидели бы, как он, пряча свою проницательность и свой ум под покровом вашего простодушия и простодушия других философов, хочет добиться вашего расположения путем лести, раздувая ваше тщеславие, делая вид, будто он победил и заставил замолчать тех астрономишек, которые собирались атаковать несокрушимую неизменяемость перипатетического неба, и, что еще важнее, привел их к молчанию и победил их собственным их оружием. Я приложу все старания сделать это, а пока пусть простит синьор Сагредо меня и синьора Симпличио за то, что мы, быть может, заставим его немного поскучать, слушая, как я с излишним многословием (излишним, говорю, для его чрез-

вычайно быстрой сообразительности) постараюсь сделать явным, то, что не хорошо было бы оставлять скрытым и неизвестным.

Сагредо. Я не только не буду скучать, но с удовольствием послушаю ваши рассуждения, и то же самое должны были бы сделать все философы-перипатетики, чтобы понять, насколько они обязаны такому своему покровителю.

Сальвиати. Скажите мне, синьор Симпличио, хорошо ли вы понимаете, что если новая звезда помещается на круге меридиана на севере, а кто-нибудь идет с полудня в полуночную сторону, то по мере его продвижения эта новая звезда должна подниматься над горизонтом, так же как и полюс, в том случае, однако, если она действительно помещается среди неподвижных звезд; но если она находится значительно ниже, т. е. ближе к Земле, то будет казаться поднимающейся больше, чем полюс, и притом тем больше, чем она ближе?



Симпличио. Мне кажется, что я вполне это понимаю; для доказательства я начерчу математическую фигуру; на этом большом круге я отмечу полюс P, а на этих двух нижних кругах я отмечу две звезды, видимые из одной точки на Земле. Пусть эта точка будет A, а две звезды пусть будут B и C, видимые на одной и той же линии ABC, направленной к неподвижной звезде D; если мы потом пройдем по Земле до точки E, то две звезды покажутся нам отделившимися от неподвижной звезды D и приблизившимися к полюсу P, причем больше приблизится более низкая звезда B, которая мне покажется в G, и меньше — звезда C, которая мне покажется в F; но неподвижная звезда D сохранит ту же самую удаленность от полюса.

Сальвиати. Я вижу, что вы понимаете очень хорошо. Думаю, что вам понятно также, что раз звезда B ниже звезды C, то угол, который образуется зрительными лучами, исходящими из двух мест A и E и соединяющимися в C, т. е. угол ACE, у́же или, лучше сказать, острее угла, образованного в B лучами AB и EB.

Симпличио. Это видно очень хорошо.

Сальвиати. Далее, так как Земля чрезвычайно мала и почти неощутима по сравнению с небесным сводом, и следовательно, пространство AE, которое можно пройти по Земле, чрезвычайно коротко по сравнению с огромной протяженностью линий EG и EF от Земли до небесного свода, то вы понимаете, что

звезда C должна находиться так высоко и далеко от Земли, что угол, образованный в ней лучами, исходящими из тех же точек A и E, должен стать чрезвычайно острым, как бы абсолютно неощутимым нулем.

Симпличио. И это я понимаю превосходно.

Сальвиати. Так знайте, синьор Симпличио, что астрономы и математики нашли путем геометрии и арифметики безошибочные правила, чтобы, исходя из величины этих углов B и C и сопоставления их с известным расстоянием между двумя местами A и E, в точности находить удаленность возвышенных предметов, однако если только это расстояние и эти углы определены точно.

Симпличио. Таким образом, если правила, зависящие от геометрии и арифметики, верны, то все заблуждения и ошибки, встречающиеся при исследовании высоты новых звезд, или комет, или иных тел, должны зависеть от неточности измерения расстояний AE и углов B и C. Следовательно, все те различия, которые наблюдаются в этих 12 исследованиях, зависят не от недостатков правил вычислений, но от ошибок, сделанных при определении углов и расстояний посредством употребляемых для наблюдений инструментов.

Сальвиати. Это так, но не отсюда возникает трудность. Вы должны обратить свое внимание на то, как при удалении звезды от B к C, отчего угол становится все более острым, луч EBG непрерывно удаляется от луча ABD в нижней части угла, как это показывает линия ECF, нижняя часть которой EC дальше от части AC, чем EB; но никогда не может случиться так, что в результате сколь угодно огромного удаления линии AD и EF совершенно разъединятся, так как в конце концов они должны соединиться в звезде; можно только сказать, что они разошлись бы и стали параллельными тогда, когда удаление будет бесконечным, а такого случая на самом деле не может быть. Но так как (заметьте хорошенько) удаленность небесного свода по сравнению с ничтожностью Земли, как уже сказано, принимается за бесконечную, то и угол, образованный лучами, которые исходят из точек A и E и заканчиваются в неподвижной звезде, расценивается как нуль, а сами лучи — как две параллельные линии; и отсюда делается такой вывод: только тогда можно утверждать, что новая звезда находится на небесном своде, когда из сравнения наблюдений, произведенных в разных местах путем вычислений, будет показано, что названный угол окажется неощутимым, а линии как бы параллельными. Но если угол будет заметных размеров, то, следовательно, новая звезда необходимо должна быть ниже непод-

вижных звезд и даже ниже Луны в том случае, если угол ABE больше того, который образуется в центре Луны.

Симпличио. Значит удаленность Луны не столь уже велика, чтобы такой угол оказался для нее неощутимым.

Сальвиати. Нет, синьор, он ощутим в отношении не только Луны, но даже и Солнца.

Симпличио. Но если это так, то этот угол может оказаться доступным наблюдению и в отношении новой звезды, даже если она не ниже не только Луны, но и Солнца?

Сальвиати. Может оказаться; и так оно и есть в настоящем случае, как вы увидите в своем месте. Я постараюсь так выравнять путь, что даже вы, неискушенный в астрономических вычислениях, сможете наглядно убедиться в том, что этот автор старался писать скорее для удовольствия перипатетиков, маскируя и скрывая разные вещи, чем для установления истины и изложения ее с полной искренностью. Итак, двинемся дальше. Из того, что было разъяснено до сих пор, я думаю, вы очень хорошо усвоили, что удаленность новой звезды никогда не может оказаться настолько огромной, чтобы многократно упоминавшийся угол совершенно исчез и чтобы два луча наблюдателей из мест A и E стали совершенно параллельными линиями, и следовательно, вы превосходно понимаете, что когда по вычислении на основе наблюдений такой угол оказывается равным нулю и линии действительно параллельными, мы можем быть уверены, что наблюдения, по крайней мере в какой-то хотя бы минимальной части, были ошибочными; но когда по вычислению те же самые линии должны разойтись не только до равного расстояния, т. е. стать параллельными, но и перейти границу и расшириться больше вверху, чем внизу, тогда, безусловно, нужно признать, что наблюдения были произведены еще менее тщательно, словом, что они ошибочны, так как приводят нас к очевидной невозможности. Затем вы должны мне поверить и принять за совершенную истину, что две прямые линии, которые исходят из двух точек, намеченных на третьей прямой, вверху шире, чем внизу в том случае, когда углы, заключенные внутри них над этой прямой, больше двух прямых углов; если углы равны двум прямым, тогда линии параллельны, если же углы меньше двух прямых, то линии становятся сходящимися и при продолжении, несомненно, образуют треугольник.

Симпличио. Я знаю это даже не по доверию к нам; я не настолько профан в геометрии, чтобы не знать положения, которое тысячу раз имел случай читать у Аристотеля, а именно,

что три угла каждого треугольника равны двум прямым; таким образом, если я беру на моем чертеже треугольник ABE, приняв линию EA за прямую, то я прекрасно понимаю, что три его угла A, E и B равны двум прямым и что, следовательно, оба угла E, A меньше двух прямых на величину угла B; поэтому, если разводить линии AB, EB (удерживая их, однако, неподвижными в точках A, E) до того, что угол, образуемый ими у B, исчезнет, то два нижних угла окажутся равными двум прямым и эти линии окажутся сведенными к параллельным; если же их разводить еще больше, то углы у точек E, A станут больше двух прямых.

Сальвиати. Вы прямо Архимед; вы освободили меня от траты многих слов на разъяснение того, каким образом всякий раз, когда из подсчетов вытекает, что два угла A и E больше двух прямых, сразу становится очевидным, что наблюдения ошибочны. Как раз я и хотел, чтобы именно это вы усвоили в совершенстве, и сомневался, смогу ли я разъяснить так, чтобы чистый философ-перипатетик вполне это уразумел. Перейдем теперь к тому, что еще остается. Возвратимся к вашему недавнему утверждению, что раз новая звезда не может быть во многих местах, а должна находиться в одном единственном месте, то всякий раз, когда вычисления, сделанные по наблюдениям этих астрономов, не помещают ее в то же место, необходимо признать, что произошла ошибка в наблюдениях, или при определении высоты полюса, или при определении высоты звезды, или при каком-либо другом действии. Но так как из множества исследований, сделанных посредством попарной комбинации наблюдений, лишь очень немногие помещают звезду в одно и то же место, то, значит, лишь эти немногие могут быть признаны правильными, все же другие обязательно содержат ошибки.

Сагредо. Значит, нужно верить этим немногим больше, чем всем другим вместе; и раз вы говорите, что единодушны лишь очень немногие, и я среди этих 12 вижу только 2 определяющие расстояния звезды от центра Земли в 4 полудиаметра, именно пятое и шестое, то, следовательно, более вероятно, что новая звезда была скорее стихийной, чем небесной.

Сальвиати. Это не так; посмотрите хорошенько; там написано не то, что расстояние составляет в точности 4 полудиаметра, а лишь около 4 полудиаметров; как вы можете видеть, эти два расстояния отличаются друг от друга на многие сотни миль. Вот они: вы видите, что пятое, равное 13 389 милям, превосходит шестое, дающее 13 100 миль, почти на 300 миль.

Сагредо. Так где же те немногие, которые согласно помещают звезду в одно и то же место?

Сальвиати. Существуют, к несчастию, для этого автора пять исследований, которые все относят ее на небесный свод, как вы увидите это на другой записке, где я отметил много других комбинаций. Но я собираюсь уступить автору больше того, что он, может быть, запросил бы у меня: словом, пусть в каждой комбинации наблюдений будет какая-нибудь ошибка; я думаю, что это совершенно неизбежно, так как если в основу одного вычисления необходимо положить 4 наблюдения, т. е. два для разных высот полюса и два для разных высот звезды, произведенных разными наблюдателями в разных местах и посредством разных инструментов, то всякий, кто имеет хоть какое-нибудь представление о таких действиях, скажет, что в этих 4 наблюдениях не может не оказаться какой-нибудь ошибки; в самом деле, мы видим, что даже при определении одной только высоты полюса посредством одного и того же инструмента в одном и том же месте и одним и тем же наблюдателем, которое может быть повторено тысячу раз, всегда получается отклонение в пределах минуты, а часто даже и нескольких минут, как вы можете это увидеть в той же самой книге в разных местах. Приняв это во внимание, я спрашиваю вас, синьор Симпличио, думаете ли вы, что автор считает 13 наблюдателей людьми осторожными, понимающими и умелыми в обращении с измерительными инструментами или же людьми неуклюжими и неопытными?

Астрономические инструменты могут легко давать ошибочные показания.

Симпличио. Не может быть, чтобы он не считал их за людей весьма осторожных и понимающих, так как если бы в его глазах они были людьми неумелыми в таких операциях, то он должен был бы поставить крест на своей книге, как ничего не доказывающей, ибо она основана на предпосылках, преисполненных ошибок; и за слишком больших простаков принимал бы он и нас, рассчитывая на нашу неопытность, чтобы выдать нам за истину свое ложное предположение.

Сальвиати. Итак, раз эти наблюдатели хороши и, однако, при всем том ошибались и нужно исправить их ошибки, чтобы можно было извлечь из их наблюдений как можно больше сведений, то самым подходящим будет внести поправки и исправления, наименьшие и наиболее близкие, какие только возможно, для того, чтобы свести наблюдения из области невозможного в область возможного; так, например, если можно смягчить явную ошибку и бьющую в глаза невозможность какого-либо наблюдения прибавлением или вычитанием 2 или 3 минут и посредством

такого исправления сделать результат наблюдений возможным, то не следует стремиться исправлять их добавлением или отнятием 15, 20 или 50 минут.

Симпличио. Я не думаю, чтобы автор стал возражать против этого; ведь если допущено, что они люди рассудительные и сведущие, то, надо думать, они скорее сделали ошибки меньшие, нежели большие.

Сальвиати. Теперь замечайте дальше. Из тех мест, которые отводятся для новой звезды, одни явно невозможны, другие же возможны. Совершенно невозможно, чтобы она была бесконечно выше неподвижных звезд, ибо такого места нет в мире, а если бы даже и было, то находящаяся там звезда была бы для нас невидима; невозможно, также, чтобы она скользила по поверхности Земли, и еще более невозможно, чтобы она находилась внутри земного шара. Возможные места — это такие, относительно которых идет спор, так как наш разум не противится тому, что видимый предмет, звезда по внешности, может быть как выше Луны, так и ниже ее. Итак, когда пытаются найти путем наблюдений и вычислений, произведенных с такой точностью, какой только может достигнуть человеческое прилежание, каково же было ее действительное место, оказывается, что большая часть этих вычислений относит ее больше, чем на бесконечное пространство выше небесного свода, другие помещают ее совсем близко к поверхности Земли, а некоторые даже под ее поверхностью; из тех же, которые помещают ее не в невозможных местах, ни одно не согласуется с другим; таким образом, приходится по необходимости сказать, что все наблюдения были ошибочны и что если мы все же хотим из столь великих трудов извлечь какой-либо плод, то необходимо внести коррективы, исправляя все наблюдения.

Симпличио. Но автор скажет, что на наблюдения, относящие звезду в невозможные места, вовсе нельзя полагаться, так как они бесконечно ошибочны и ложны, и что следует брать только те, которые помещают ее не в невозможные места, и только пользуясь последними, путем более вероятных и многочисленных совпадений нужно стараться, если не найти точное положение звезды, т. е. ее истинное расстояние от центра Земли, то по меньшей мере узнать, находилась ли она среди стихий или же среди небесных тел.

Сальвиати. Именно это высказанное вами соображение и есть то самое, которое автор выдвигает в свою пользу, но применяет его в ущерб противникам слишком неразумно. Это и есть тот главный пункт, который заставил меня свыше меры удивляться излишней уверенности его не столько в своем собственном авто-

ритете, сколько в слепоте и невнимательности астрономов. За них буду говорить я, а вы отвечайте за автора. Прежде всего я вас спрошу, могут ли астрономы при наблюдении посредством своих инструментов и определении, например, высоты звезды над горизонтом отклоняться от истины как в большую, так и в меньшую сторону, т. е. ошибочно считать ее то выше, чем в действительности, то ниже? Или же ошибка непременно должна быть только одного рода, иными словами, может ли погрешность при ошибке выражаться только в избытке и никогда в недостатке или же всегда в недостатке и никогда в избытке?

С и м п л и ч и о. Я не сомневаюсь, что можно одинаково легко ошибаться как тем, так и другим образом.

С а л ь в и а т и. И автор, я думаю, ответил бы то же самое. Итак, из этих двоякого рода ошибок, являющихся противоположными, в которые в равной мере могли бы впасть наблюдатели новой звезды, ошибки одного рода, в приложении к вычислению, будут помещать звезду выше, чем она находится в действительности, а другого — ниже. И так как мы уже согласились, что все наблюдения ошибочны, то на каком же основании автор хочет заставить нас признать более согласующимися с истиной те наблюдения, которые показывают, что звезда была близко, чем другие, которые показывают ее крайнюю удаленность?

С и м п л и ч и о. Насколько я мог до сих пор понять, из сказанного я не вижу, чтобы автор отводил те наблюдения и исследования, которые могут поместить звезду дальше Луны и даже дальше Солнца; он отбрасывает только те, которые удаляют ее (как вы сами сказали) больше, чем на бесконечное пространство; такое расстояние вы сами считаете невозможным, и он отбрасывает подобные наблюдения, как изобличенные в ложности и приводящие к невозможности. Поэтому мне кажется, что если вы хотите победить автора, то вам следует произвести исследования более точные, на основании наблюдений более многочисленных или проделанных более тщательными наблюдателями, которые помещали бы звезду на таком-то и таком-то удалении от Луны или Солнца, словом, в месте, возможном для ее нахождения, как это и делают те 12; все они помещают новую звезду ниже Луны в местах, на свете существующих, где и она могла бы быть.

С а л ь в и а т и. Но, синьор Симпличио, здесь-то и заключается уловка и ваша, и автора: ваша в одном отношении, автора — в другом. Я заключаю из ваших слов, что вы составили себе такое представление, будто аномалии, обнаруживающиеся при установлении удаленности звезды, возрастают пропорционально

ошибкам инструмента, производящего наблюдения, и обратно, по размерам этих аномалий можно судить о размерах ошибок; поэтому если мы слышим, что на основании таких-то наблюдений удаленность звезды оказывается бесконечной, необходимо признать, что ошибка при наблюдениях была бесконечной и потому непоправимой, и такое наблюдение подлежит отводу. Но, мой дорогой синьор Симпличио, дело обстоит не так, и если я извиняю вам то, что вы не поняли, как это происходит на самом деле, вследствие вашей неопытности в таких вопросах, то я не могу под таким же покровом скрывать ошибку автора; он, притворяясь понимающим то, чего мы, по его мнению, не можем понять, надеялся воспользоваться нашим невежеством, чтобы приобрести еще большее доверие к своему учению у множества мало понимающих людей. Поэтому для предупреждения тех, кто скорее принимает на веру, чем понимает, и чтобы предостеречь вас от ошибки, я скажу: знайте, может оказаться (и это частенько случается), что наблюдение, которое даст вам звезду, например, на удалении Сатурна, прибавлением или отнятием одной только минуты высоты, определенной инструментом, относит ее на бесконечное расстояние и потому из возможного делает его невозможным; и обратно, вычисления, проделанные на основе таких наблюдений, которые помещают звезду бесконечно далеко, часто добавлением или вычитанием одной только минуты могут вернуть ее в возможное место, и то, что я говорю об одной минуте, может случиться также при исправлении на половину, на шестую минуты и даже еще меньше. Теперь усвойте как следует, что при чрезвычайно больших расстояниях, как, например, расстояние до Сатурна или до неподвижных звезд, малейшие ошибки наблюдающего посредством инструмента делают место определенное и возможное — бесконечным и невозможным. Совсем не то бывает с расстояниями подлунными и близкими к Земле, где может случиться, что наблюдение, согласно которому звезда оказывается на удалении, например, 4 земных полудиаметров, можно увеличивать или уменьшать не только на одну, но на десять, на сто и еще большее число минут, и при всем том вычисление все же будет относить ее не только не бесконечно далеко, но даже не выше Луны. Отсюда вы поймете, что величину ошибок, так сказать, инструментальных следует оценивать не по результату вычисления, но по количеству тех градусов и минут, которые отсчитываются на инструменте; и те наблюдения должны называться более точными и менее ошибочными, которые путем прибавления или отнятия немногих минут возвращают звезду в возможное место, а среди возможных мест истинное местонахож-

дение, надо думать, будет то, вокруг которого группируется наибольшее число расстояний, вычисленных на основе наиболее точных наблюдений.

Симпличио. Я не совсем хорошо понимаю, что вы говорите, и сам по себе не могу постигнуть, как это может быть, чтобы при максимальных расстояниях бо́льшая неправильность могла быть порождена ошибкой всего в одну минуту, скорее чем при малых расстояниях ошибкой в 10 или 100 минут, а мне очень хотелось бы разобраться в этом.

Сальвиати. Если не теоретически, то по крайней мере практически вы увидите это из моей краткой выборки, которую я сделал из всех комбинаций и части изысканий, пропущенных автором; я произвел вычисления и выписал их на одном листе.

Сагредо. Выходит, значит, что вы со вчерашнего дня и до сих пор, т. е. больше чем 18 часов, только и делали, что вычисляли, не вкушая ни сна, ни пищи.

Сальвиати. Совсем нет, я подкреплялся и тем и другим, но я делаю такие вычисления очень кратко; по правде говоря, я немало удивлялся, как затягивает дело этот автор, производя подсчеты, совершенно не являющиеся необходимыми для решения поставленного вопроса. Чтобы лучше понять и чтобы сразу можно было увидеть, что на основании наблюдений астрономов, которыми пользуется автор, наиболее вероятным представляется местоположение новой звезды выше Луны и даже выше всех планет, т. е. среди неподвижных звезд, а может быть, даже еще выше, я выписал на этом листе бумаги все наблюдения, приведенные автором, которые были произведены 13 астрономами; здесь отмечены высоты полюса и высоты звезды на меридиане как минимальные под полюсом, так и максимальные над ним; и они таковы [6].

ТИХО

Высота полюса	55 гр. 58 мин.
Высота звезды	84 гр. 0 мин. максимальная
	27 гр. 57 мин. минимальная
Так в первой записи:	
а во второй	28 гр. 45 мин. минимальная

ХАЙНЦЕЛЬ

Высота полюса	48 гр. 22 мин.
Высота звезды	76 гр. 34 мин.
	76 гр. 33 мин. 45 сек.
	76 гр. 35 мин.
	20 гр. 9 мин. 40 сек.
	20 гр. 9 мин. 30 сек.
	20 гр. 9 мин. 20 сек.

ПЕУКЕР И ШУЛЕР		ЛАНДГРАФ	
Высота полюса . . .	51 гр. 54 мин.	Высота полюса . . .	51 гр. 18 мин.
Высота звезды . . .	79 гр. 56 мин.	Высота звезды . . .	79 гр. 30 мин.
	23 гр. 33 мин.		23 гр. 3 мин.

КАМЕРАРИЙ	
Высота полюса .	52 гр. 24 мин.
Высота звезды . .	80 гр. 30 мин.
	80 гр. 27 мин.
	80 гр. 26 мин.
	24 гр. 28 мин.
	24 гр. 20 мин.
	24 гр. 17 мин.

ХАЧЕК		МУНЬОС	
Высота полюса . . .	48 гр. 22 мин.	Высота полюса . . .	39 гр. 30 мин.
Высота звезды . . .	20 гр. 15 мин.	Высота звезды . . .	67 гр. 30 мин.
			11 гр. 30 мин.

ГЕММА		УРСИН	
Высота полюса . . .	50 гр. 50 мин.	Высота полюса . . .	49 гр. 24 мин.
Высота звезды . . .	79 гр. 45 мин.	Высота звезды . . .	79 гр. 0 мин.
			22 гр. 0 мин.

МАВРОЛИК		БУШ	
Высота полюса . . .	38 гр. 30 мин.	Высота полюса . . .	51 гр. 10 мин.
Высота звезды . . .	62 гр. 0 мин.	Высота звезды . . .	79 гр. 20 мин.
			22 гр. 40 мин.

РЕЙНГОЛЬД	
Высота полюса . . .	51 гр. 18 мин.
Высота звезды . . .	79 гр. 30 мин.
	23 гр. 2 мин.

Теперь, чтобы увидеть весь ход моих мыслей, мы можем начать с тех 5 подсчетов, которые пропущены автором, вероятно, потому, что они против него, так как они помещают звезду на много земных полудиаметров выше Луны. Первый из них выполнен по наблюдениям Ландграфа Гессенского и Тихо, являющихся превосходными наблюдателями даже по признанию автора; на этом первом вычислении я разъясню порядок, какого я придерживаюсь при исследовании; эти сведения пригодятся вам и при всех других вычислениях, поскольку таковые следуют тому же самому правилу, отличаясь только величиной данных, т. е. числом градусов высот полюса и высот звезды над горизонтом; отсюда находится отношение расстояния ее от центра Земли к полудиаметру зем-

ного шара; при этом в данном случае совершенно не важно знать, сколько миль в этом расстоянии; поэтому определять его в милях и измерять расстояние между местами, где были произведены наблюдения, как делает автор, значит напрасно терять труд и время; я не знаю, зачем он это делал, тем более, что под конец найденные мили он превращает обратно в полудиаметры земного шара.

Симпличио. Может быть, он это делает для того, чтобы определить такими более мелкими мерами и их частями расстояние звезды с точностью до 4 дюймов; ведь мы, простые смертные, не понимающие ваших арифметических правил, остаемся пораженными выводами, когда читаем, например, следующее: «Итак, комета или новая звезда была удалена от центра Земли на триста семьдесят три тысячи восемьсот семь целых и двести одиннадцать четыре тысячи девяносто седьмых мили (373807 $^{211}/_{4097}$)», и благодаря такой исключительной точности, при которой учитываются даже подобные мелочи, у нас складывается, представление, что раз вы учитываете в своих вычислениях даже один дюйм, то вы не можете в конечном счете ошибаться на 100 миль.

Сальвиати. Это ваше соображение можно было бы принять, если бы при расстоянии в тысячу миль разница на локоть больше или меньше могла иметь какое-либо значение, предпосылки же, принятые нами за истинные, были настолько надежны, что давали бы нам уверенность в том, что мы найдем в конце концов истину; но здесь вы видите из 12 вычислений автора, что получающиеся при этом величины удаленности звезды отличаются друг от друга (и потому уклоняются от истины) на многие сотни и тысячи миль. А раз я более чем уверен, что искомое мною по необходимости должно отличаться от правильного на сотни миль, то зачем мучиться над вычислением с точностью до одного дюйма? Но перейдем, наконец, к действию, которое я произвожу таким образом.

Тихо, как это видно из заметки, наблюдал звезду при высоте полюса в 55 гр. 58 мин. Высота полюса Ландграфа была 51 гр. 18 мин., высота звезды на меридиане, определенная Тихо, была 27 гр. 45 мин. Ландграф нашел ее высоту равной 23 гр. 3 мин. Эти высоты я помещаю здесь рядом, как вы видите:

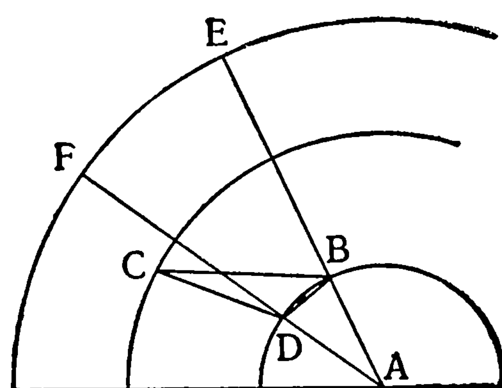
Тихо: полюс	55 гр. 58 мин.	звезда	27 гр. 45 мин.
Ландграф: полюс . .	51 гр. 18 мин.	звезда	23 гр. 3 мин.

Сделав это, я вычитаю меньшее из большого; остается разность

4 гр. 40 мин.	4 гр. 42 мин.
Параллакс 2 мин.	

Разность высот полюса, 4 гр. 40 мин., меньше разности высот звезды, 4 гр. 42 мин., и потому разность параллакса равна 2 мин. Найдя это, я беру тот же чертеж автора, на котором точка *B* — место Ландграфа, *D* — место Тихо, *C* — место звезды, *A* — центр Земли, *ABE* — вертикальная линия Ландграфа, *ADF* — Тихо и угол *BCD* — разность параллакса. И так как угол *BAD*, заключенный между вертикалями, равен разности высот полюса и составляет 4 гр. 40 мин., то я и отмечаю здесь:

Углы	*BAD*	4 гр. 40 мин.	Хорда его состоит из 8142 частей, которых полудиаметр *AB* содержит 100000.
	BDF	92 гр. 20 мин.	
	BDC	154 гр. 35 мин.	Синусы 42657
	BCD	0 гр. 2 мин.	58




```
58        42657        8142
           8142
         -------
          85314
         170628
         42657
        341256
       -----------------
          59
58  |  3473     |13294
        571
         5
```

В таблице дуг и хорд я подыскиваю соответствующую хорду и отмечаю ее рядом; она состоит из 8142 таких частей, 1000000 которых составляют полудиаметр *AB*[7]. Затем я легко нахожу угол *BDC*, так как половина угла *BAD*, т. е. 2 гр. 20 мин., прибавленная к прямому углу, даст угол *BDF*, т. е. 92 гр. 20 мин.; прибавляя к нему угол *CDF*, т. е. расстояние звезды от вертикали при наибольшей ее высоте, т. е. в данном случае 62 гр. 15 мин., получаем величину угла *BDC* в 154 гр. 45 мин.; его я отмечаю вместе с его синусом, определенным по таблице; последний равен 42657; под ним я отмечаю угол параллакса *BCD*, т. е. 2 мин., с его синусом 58; и так как в треугольнике *BCD* сторона *DB* относится к стороне *BC* так же, как синус противолежащего угла *BCD* к синусу противолежащего угла *BDC*, то, следовательно, когда линия *BD* будет равна 58, *BC* окажется равной 42657. И раз хорда *DB* содержит 8142 таких части, которых в полудиаметре *BA* 100000, а мы хотим узнать, сколько таких частей будет в *BC*, то скажем по золотому правилу: если хорда *BD* равна 58, а хорда *BC* равна 42657, то какова будет хорда *BC*, если хорда *BD* равна 8142? Для этого я множу вторую величину на третью: у меня получается 347313294; эту величину нужно разделить на первую, т. е. на 58, и частное окажется числом таких частей линий *BC*, 100000

которых составляют полудиаметр AB, а чтобы узнать, сколько полудиаметров BA содержит та же самая линия BC, нужно снова разделить то же самое найденное частное на 100000, и мы получим число полудиаметров, заключенных в BC. Итак, число 347313294, деленное на 58, даст $5988160^1/_4$, как это видно здесь:

```
        5988160 1/4
   58 | 347313294
        5717941
           54 3
```

Деленное на 100000, оно даст нам $59^{88160}/_{100000}$

1 | 00000 | 59 | 88160

Мы можем, однако, значительно сократить действие, деля первое произведение, т. е. 347313294, на произведение от умножения двух чисел 58 и 100000, т. е.

```
                  59
58 | 00000 | 3473 |13294,
                 571
                   5
```

откуда также получается $59^{5113294}/_{5800000}$.

Столько полудиаметров содержится в линии BC; прибавляя к ней один для линии AB, мы получаем немного меньше 61 полудиаметра для двух линий ABC, и потому прямое расстояние от центра A до звезды C будет больше 60 полудиаметров; следовательно, она оказывается выше Луны — по Птолемею больше чем на 27 полудиаметров, а по Копернику — больше чем на 8, если принять вслед за Коперником, что удаленность Луны от центра Земли, как говорит этот автор, равна 52 полудиаметрам.

Таким же путем я нахожу из наблюдений Камерария и Муньоса, что звезда находилась на подобном же удалении, т. е. даже больше 60 полудиаметров [8]. Вот наблюдение и рядом вычисление:

Высота полюса	Камерарий:	52 гр. 24 мин.
	Муньос:	30 гр. 30 мин.

Разность высот полюса 12 гр. 54 мин.

Высота звезды	24 гр. 28 мин.
	11 гр. 30 мин.

Разность высот звезды	12 гр. 58 мин.
	12 гр. 54 мин.

Разность параллакса 0 гр. 4 мин. и угол BCD

```
       ⎧ BAD   12 гр. 54 мин. и его хорда 22466
Углы   ⎨ BDC  161 гр. 59 мин. ⎫           30930
       ⎩ BCD    0 гр.  4 мин. ⎭ Синусы      116

            Золотое правило
                  22466
            116   30930   22466
            ---------------------
                 673980
                202194
               67398
               -----
               59
```

Расстояние BC полудиаметров 59 почти 60.

```
116 | 6948 | 73380
      1144
        10
```

Следующее вычисление произведено по двум наблюдениям — Тихо и Муньоса; из них получается, что звезда была удалена от центра Земли на 478 полудиаметров и больше.

```
Высота полюса . . ⎧ Тихо:   55 гр. 58 мин.
                  ⎩ Муньос: 39 гр. 30 мин.
                            ---------------
Разность высот полюса       16 гр. 28 мин.

Высота звезды ⎧ 84 гр.  0 мин.
              ⎩ 67 гр. 30 мин.
                ---------------
Разность высот звезды 16 гр. 30 мин.
                      16 гр. 28 мии.
                      --------------
                       0 гр.  2 мин.
Разность параллакса и угол BCD

       ⎧ BAD   16 гр. 28 мин.   и его хорда 28640
Углы   ⎨ BDC  104 гр. 14 мин. ⎫        ⎧    96930
       ⎩ BCD    0 гр.  2 мин. ⎭ Синусы ⎩       58

            Золотое правило
       58          96930 28640
                   28640
               ------------
                  3877200
               58158
              77544
             19386
             -----------
                 478
       58 |  27760 | 75200
              4506
                53
```

Следующее за этим вычисление дает звезду удаленной от центра больше чем на 358 полудиаметров.

Высота полюса . . . { Пеукер: 51 гр. 54 мин.
Муньос: 39 гр. 30 мин.
12 гр. 24 мин.

Высота звезды . . { 79 гр. 56 мин.
67 гр. 30 мин.
12 гр. 26 мин.
12 гр. 24 мин.

Разность параллакса . . . 0 гр. 2 мин.

Углы	*BAD* 12 гр. 24 мин.	Хорда	21600
	BDC 106 гр. 16 мин.	Синусы	95996
	BCD 0 гр. 2 мин.		58

Золотое правило

58 95996 21600
21600
57597600
95996
191992
357
55 | 20735 | 13600
3339
42

Еще по одному вычислению звезда оказывается удаленной от центра больше чем на 716 **полудиаметров** [9].

Высота полюса { Ландграф: 51 гр. 18 мин.
Хайнцель: 48 гр. 22 мин.
2 гр. 56 мин.

Высота звезды { 79 гр. 30 мин.
76 гр. 33 мин. 45 сек.
2 гр. 56 мин. 15 сек.
2 гр. 56 мин.
0 гр. 0 мин. 15 сек.

Углы	*BAD* 2 гр. 56 мин.	Хорда	5120
	BDC 101 гр. 58 мин.	Синусы	97845 *
	BCD 0 гр. 0 мин. 15 сек.		7

Золотое правило

7 97845 5120
5120
1956900
97845
489225
715
7 | 5009 | 66400
134

* В действительности же синус равен 97827.— Прим. ред. Le opere di Galileo Galilei, т. VII, стр. 326 (Firenze, 1933).

Таковы, как видите, пять исследований, помещающих звезду значительно выше Луны. Мне хотелось бы, чтобы вы здесь обратили внимание на одну частность, о которой я вам говорил немного раньше, а именно: при больших расстояниях изменение, или, скажем, исправление очень немногих минут отодвигает звезду на громаднейшее пространство; так, например, в первом из этих исследований, где вычисление помещает звезду в расстоянии 60 полудиаметров от центра при параллаксе в 2 минуты, желающий утверждать, что она была на небесном своде, должен исправить в наблюдениях только 2 минуты и даже еще меньше, ибо тогда параллакс исчезает или же становится столь малым, что отодвигает звезду на огромное расстояние, которое всеми принимается за удаленность небесного свода. Во втором вычислении поправка меньше, чем на 4 минуты приводит к тому же. В третьем и четвертом, так же как и в первом, поправка только в две минуты отодвигает звезду даже выше неподвижных звезд. В последнем четверть минуты, т. е. 15 секунд, дает то же самое. Но не то произойдет с подлунными высотами, потому, что, если вы представите себе любое удаление и попробуете исправить изыскания, произведенные автором, и уточнить их так, чтобы все они соответствовали одному и тому же определенному удалению, то вы увидите, насколько большие поправки вам нужно будет для этого сделать.

Сагредо. Было бы неплохо для нашего полного понимания разобрать какой-нибудь пример того, о чем вы говорите.

Сальвиати. Установите по своему усмотрению для звезды какое-нибудь определенное удаление, не превышающее, однако, расстояние до Луны, и мы без больших хлопот сможем удостовериться, приведут ли ее в установленное вами место исправления, аналогичные тем, каких, как мы видели, было достаточно, чтобы поместить ее среди неподвижных звезд.

Сагредо. Чтобы взять наиболее благоприятное для автора расстояние, примем наибольшее из всех разобранных им в его 12 изысканиях; ведь если существует разногласие между астрономами и им и если первые говорят, что звезда была выше Луны, а он, что она ниже, то каждый маленький промежуток, на который, как докажет он, звезда была ниже, принесет ему победу.

Сальвиати. Итак, возьмем седьмое вычисление, произведенное на основании наблюдений Тихо и Таддеуса Хачека; из них автор находит, что звезда была удалена от центра на 32 полудиаметра; это место для него наиболее благоприятно. Предоставляя ему все преимущества, я хочу, кроме того, чтобы мы приняли самое неблагоприятное для астрономов удаление для звезды,

поместив ее даже выше небесного свода. Итак, приняв это, посмотрим, какие направления оказалось бы необходимо сделать в других его 11 изысканиях, чтобы поднять звезду до расстояния 32 полудиаметров [10]. Начнем с первого исследования, вычисленного по наблюдениям Хайнцеля и Мавролика. Здесь автор находит расстояние от центра примерно в 3 полудиаметра при параллаксе в 4 гр. 42 мин. 30 сек. Посмотрим теперь, поднимется ли звезда до 32 полудиаметров при сведении его только к 20 минутам. Вот подсчет краткий и точный. Я множу синус угла *BDC* на хорду *BD* и делю результат, отняв последние пять знаков, на синус параллакса. Получается 28 с половиной полудиаметров. Таким образом, даже при исправлении на 4 гр. 22 мин. 30 сек., вычтенных из 4 гр. 42 мин. 30 сек., звезда не поднимается до высоты 32 полудиаметров; такое исправление, чтобы было понятно синьору Симпличио, равно 262 с половиной минутам.

Хайнцель: полюс 48 гр. 22 мин. звезда 76 гр. 34 мин. 30 сек.
Мавролк: полюс 38 гр. 30 мин. звезда 62 гр.
9 гр. 52 мин. 14 гр. 34 мин. 30 сек.
9 гр. 52 мин.
Параллакс . . . . 4 гр. 42 мин. 30 сек.

Углы { *BAD* 9 гр. 52 мин. — Хорда 17200
BDC 108 гр. 21 мин. 30 сек. } Синусы { 94910
BCD 0 гр. 20 мин. } 582

Золотое правило
94910
17200
18982000
66437
9491
28
582 | 16324 | 52000
4688
2

Во втором вычислении, произведенном по наблюдениям Хайнцеля и Шулера, при параллаксе 0 гр. 8 мин. 30 сек. звезда находится на высоте около 25 полудиаметров, как это видно из следующего подсчета [11].

BD Хорда 6166
BDC } Синусы { 97987
BCD } 247

97987
6166
587922
587922
97987
587922
24
247 | 6041 | 87842
1103
11

Если же свести параллакс с 0 гр. 8 мин. 30 сек к 7 мин., синус чего равен 204, то звезда поднимается приблизительно до 30 полудиаметров; недостаточно, следовательно, исправления на 1 мин. и 30 сек.

```
            29
204 | 6041 | 87842
      1965
       12
```

Теперь посмотрим, каково должно быть исправление в третьем исследовании, произведенном по наблюдениям Хайнцеля и Тихо, которые помещают звезду на высоте около 19 полудиаметров при параллаксе в 10 мин. Обычные углы, их синусы и хорда, найденные автором, указаны ниже, и они помещают звезду, как и по вычислениям автора, на удалении около 19 полудиаметров.

Значит, чтобы поднять ее, необходимо уменьшить параллакс, согласно правилу, которое и автор применяет в девятом вычислении; для этого положим, что параллакс составляет 6 мин.; синус его 175; произведя деление, находим все же меньше 31 полудиаметра для удаления звезды. Значит, исправления в 4 мин. недостаточно для автора.

Углы	*BAD*	7 гр.	36 мин.	Хорда	13254
	BDC	155 гр.	52 мин.	Синус	40886
	BCD	0 гр.	10 мин.	Синус	291

```
       13254
       40886
      -------
       79524
      106032
     106032
    53016
  -----------
      18
291 | 5419 | 03044             30
      2501               175 | 5419
      18                       16
```

Перейдем к четвертому и прочим оставшимся вычислениям, оперируя тем же самым правилом и хордами и синусами, найденными самим автором. В четвертом вычислении параллакс равен 14 мин., а найденная высóта составляет меньше 10 полудиаметров; уменьшая параллакс с 14 мин. до 4 мин., вы все же увидите, что

звезда не поднимается даже до 31 полудиаметра; значит, недостаточно исправления в 10 мин. при 14 мин.

BD	Хорда	8142	43235
BDC	Синус	43235	8142
BCD	Синус	407	86470
			172940
			43235
			345880
			30
		116 | 3520 | 19370	
			4

В пятом примере автора синусы и хорда, как вы видите, таковы [12]:

BD	Хорда	4034	97998
BDC	Синус	97998	4034
BCD	Синус	1236	391992
			293994
			391992
			27
		145 | 3953 | 23932	
			1058
			3

Параллакс равен 0 гр. 42 мин. 30 сек, он определяет высоту звезды примерно в 4 полудиаметра. Если исправить параллакс, сведя его с 42 мин. 30 сек. только к 5 мин., то и этого нехватит, чтобы поднять звезду даже до 28 полудиаметров. Значит, поправка на 37 мин. 30 сек. мала.

В шестом примере хорда, синусы и параллакс таковы:

BD		Хорда	1920	40248
BDC		Синус	40248	1920
BCD	8 мин.	Синус	233	804960
				362232
				40248
				26
			29 | 772 | 76160	
				198
				1

Звезда оказывается на высоте около 4 полудиаметров. Посмотрим, где она будет, если уменьшить параллакс с 8 до одной только минуты. По этому подсчету и звезда поднялась только приблизительно до 27 полудиаметров! Значит, недостаточно исправления на 7 мин. при 8 мин.

В восьмом примере хорда, синусы и параллакс, как вы видите, таковы [13]:

```
BD   Хорда   1804       36643
BDC  Синус  36643        1804
BCD  Синус     29      146572
                      293144
                      36643
                        22
                29 | 661 | 03972
                        83
                        2
```

отсюда автор вычисляет высоту звезды в $1^1/_2$ полудиаметра при параллаксе в 43 мин.; если свести его к 1 мин., то все же он даст нам удаленность звезды меньше, чем на 24 полудиаметра; значит, исправления на 42 мин. недостаточно.

Рассмотрим теперь девятый пример. Вот хорда, синусы и параллакс, равный 15 мин. Отсюда автор вычисляет, что удаленность звезды от поверхности Земли была меньше одной сорок седьмой полудиаметра. Но это — ошибка в вычислении, так как на самом деле она, как мы видим здесь рядом, больше одной пятой; получается около $^{90}/_{436}$, что больше одной пятой:

```
BD   Хорда    232     39046
BDC  Синус  39046       232
BCD  Синус    436     78092
                     117138
                      78092
              436  |90 | 58672
```

То, что добавляет потом автор во исправление наблюдений, т. е. что недостаточно уменьшить разность параллакса не только до 1 мин., но даже восьмой части 1 мин.,— правильно. Но я говорю, что даже и десятая часть 1 мин. не сведет высоту звезды к 32 полудиаметрам; действительно, синус десятой части 1 мин., т. е. 6 сек., равен 3; если на него по нашему правилу мы разделим 90, или, лучше сказать, если мы разделим 9058672 на 300000, то получим $30^{58672}/_{100000}$, или немногим больше 30 с половиной полудиаметров [14].

Десятое вычисление даст высоту звезды в одну пятую полудиаметра при таких углах, синусах и параллаксе, равном 4 гр. 30 мин. Я вижу, что сведенный с 4 гр. 30 мин. к 2 мин., он не отодвинет звезду даже до 29 полудиаметров.

BD		Хорда	1746	1746
BDC		Синус	92050	92050
BCD	4 гр. 30 мин.	Синус	7846	87300
				3492
				15714
				27
				58 | 1607 | 19300
				441
				4

Одиннадцатое вычисление дает автору звезду на удалении около 13 полудиаметров при параллаксе в 55 мин. Сведя его к 20 мин., посмотрим, куда поднимется звезда. Вот вычисление: оно повышает ее немного меньше, чем до 33 полудиаметров; итак, исправление составляет немного меньше 35 мин. при параллаксе в 55 мин.

BD		Хорда	19748	96166
BDC		Синус	96166	19748
BCD	0 гр. 55 мин.	Синус	1600	769328
				384664
				673162
				865494
				96166
				32
				582 | 18990 | 86168
				1536
				36

Двенадцатое вычисление при параллаксе в 1 гр. 36 мин. относит звезду на высоту меньше, чем 6 полудиаметров; если уменьшить параллакс до 20 мин., то звезда оказывается удаленной меньше, чем на 30 полудиаметров; итак, поправки на 1 гр. 16 мин. недостаточно.

BD		Хорда	17258 *	17258
BDC		Синус	96160	96160
BCD	1 гр. 36 мин.	Синус	2792	862900
				17258
				103548
				155322
				28
				582 | 16593 | 56700
				4957
				29

* Должно быть 17258.— См. Орэче, VII, стр. 334.

Вот поправки параллаксов 10 вычислений автора, которые необходимы, чтобы поместить звезду на высоте 32 полудиаметров

4 гр.	22 мин.	30 сек.	при	4 гр.	42 мин.	30 сек.
	4 »	—	»		10	—
	10 »	—	»		14	—
	37 »	—	»		42	30 сек.
	7 »	—	»		8	—
	42 »	—	»		43	—
	14 »	30 сек.	»		15	—
4 »	28 »	—	»	4 »	30	—
	35 »	—	»		55	—
1 »	16 »	—	»	1 »	36	—
	216				296	60
	540				540	9
	756				836	540

Отсюда видно, что для того чтобы поднять звезду на высоту 32 полудиаметров, нужно из суммы параллаксов 836 вычесть 756 и свести ее к 80; но даже и этой поправки недостаточно.

Отсюда явствует (как я только что отметил), что если бы автор пожелал установить истинное местоположение новой звезды на расстоянии 32 полудиаметров, то поправка в остальных его 10 исследованиях (я говорю 10, так как второе, помещая звезду чрезвычайно высоко, сводит ее к удалению на 32 полудиаметра при поправке в 2 мин.) для того, чтобы все они поместили звезду на этом расстоянии, потребовала бы такого уменьшения параллаксов, что все вычеты составили бы больше 756 мин.; в то же время в 5 случаях, вычисленных мною, помещающих звезду выше Луны, для исправления их так, чтобы все они помещали ее на небесном своде, достаточно поправки всего на 10 с четвертью минут. Теперь прибавьте к этим исследованиям еще и другие 5, помещающие звезду как раз на небесном своде без необходимости прибегать к каким-либо поправкам. Тогда мы получим 10 исследований, согласно помещающих звезду на небесном своде с исправлением только 5 из них (как вы видели) на 10 с четвертью минут. В то же время для исправления других 10 исследований автора, чтобы отнести звезду на высоту 32 полудиаметров, нужно сделать поправку на 756 мин. при 836 мин., т. е. нужно из суммы 836 вычесть 756, если мы хотим поднять звезду на высоту 32 полудиаметров, но даже и такой поправки недостаточно.

Те 5 исследований, которые непосредственно, без всяких поправок, дают звезду без параллакса и тем самым относят ее на небесный свод и даже в наиболее удаленные его части, словом, помещают ее на высоте самого полюса, суть следующие:

		52 гр. 24 мин.		80 гр. 26 мин.
Камерарий Пеукер	Высота полюса	51 гр. 24 мин.	Высота звезды	79 гр. 26 мин.
		0 гр. 30 мин.		0 гр. 30 мин.
		51 гр. 18 мин.		79 гр. 30 мин.
Ландграф Хайнцель	Высота полюса	48 гр. 22 мин.	Высота звезды	76 гр. 34 мин.
		2 гр. 56 мин.		2 гр. 56 мин.
		55 гр. 58 мин.		84 гр.
Тихо Пеукер	Высота полюса	51 гр. 54 мин.	Высота звезды	79 гр. 56 мин.
		4 гр. 4 мин.		4 гр. 4 мин.
		51 гр. 18 мин.		79 гр. 30 мин.
Рейнгольд Хайнцель	Высота полюса	48 гр. 22 мин.	Высота звезды	76 гр. 34 мин.
		2 гр. 56 мин.		2 гр. 56 мин.
		52 гр. 24 мин.		24 гр. 17 мин.
Камерарий Хачек	Высота полюса	48 гр. 22 мин.	Высота звезды	20 гр. 15 мин.
		4 гр. 2 мин.		4 гр. 2 мин.

Вообще среди попарных сочетаний, которые могут быть сделаны из наблюдений всех этих астрономов, те, которые помещают звезду чрезвычайно высоко, гораздо более многочисленны; их примерно на 30 более, чем других, помещающих звезду согласно вычислениям ниже Луны. Как мы уже согласились, можно ожидать со стороны исследователей скорее меньших, чем бóльших ошибок, и совершенно очевидно, что значительно меньшие поправки требуется внести в наблюдения, дающие для звезды бесконечную высоту, для помещения звезды на небесном своде, чем в подлунной области. Таким образом, все эти изыскания говорят в пользу мнения тех, кто помещает звезду среди неподвижных звезд. Добавьте, что поправки, которые вносятся для подобных исправлений, значительно меньше тех, посредством которых звезда из неправдоподобной близости может быть отнесена на высоту, наиболее благоприятную для этого автора, как мы видели на предыдущих примерах; из них невозможную близость дают 3, так как они отодвигают звезду от центра Земли на расстояние, меньшее одного полудиаметра, заставляя ее вращаться некоторым образом под Землею; это такие комбинации, в которых высота полюса одного из наблюдателей больше высоты полюса другого наблюдателя, высота же звезды определена первым меньшей, чем

высота звезды, установленная вторым. Такие комбинации отмечены здесь рядом.

Первая из них — это Ландграф и Гемма; здесь высота полюса у Ландграфа — 51 гр. 18 мин.— больше высоты полюса у Геммы — 50 гр. 50 мин.; но высота звезды у Ландграфа — 79 гр. 30 мин.— меньше высоты звезды у Геммы — 79 гр. 45 мин.

Ландграф	Высота	51 гр. 18 мин.	Высота звезды	79 гр. 30 мин.
Гемма	полюса	50 гр. 50 мин.		79 гр. 45 мин.

Две другие таковы:

Буш	Высота	51 гр. 10 мин.	Высота звезды	79 гр. 20 мин.
Гемма	полюса	50 гр. 50 мин.		79 гр. 45 мин.

Рейнгольд	Высота	51 гр. 18 мин.	Высота звезды	79 гр. 30 мин.
Гемма	полюса	59 гр. 50 мин.		79 гр. 45 мин.

Из того, что я до сих пор вам показал, вы можете понять, насколько этот первый способ определения удаленности звезды и доказательства ее нахождения ниже Луны, применяемый автором, не благоприятствует его цели и насколько более вероятным представляется, что звезда находилась на расстоянии самых далеких неподвижных звезд [15].

Симпличио. Пока что, мне кажется, с совершенной очевидностью раскрыта несостоятельность доводов автора; но я вижу, что все это изложено на немногих страницах книги; другие его соображения, может быть, более доказательны, чем первые.

Сальвиати. Напротив, они могут быть только еще менее убедительными, если считать, что первые являются примером для остающихся; совершенно ясно, что недостоверность и слабая убедительность их (как мы хорошо это понимаем) происходят от ошибок, вкравшихся в наблюдения при посредстве инструментов; считалось, что высоты полюса и звезды были определены точно, тогда как на самом деле все эти определения легко могли быть ошибочными, хотя для определения высоты полюса астрономы располагали столетиями, чтобы заниматься этим на свободе; высоты же звезды при прохождении через меридиан наиболее удобны для наблюдения, так как они вполне отчетливы и допускают некоторую свободу для наблюдателя, в смысле продолжительности наблюдения благодаря менее ощутимым изменениям за очень короткий промежуток времени чем, то бывает со звездами, удаленными от меридиана. Но если это так, — а это самая подлинная истина,— то как можем мы верить вычислениям, основанным на более многочисленных и более трудных для выполнения наблю-

дениях над предметами, более быстро изменяющимися, вдобавок при применении инструментов, более неудобных и менее точных? Из беглого просмотра последующих доказательств я увидел на определении высот звезд, взятых в разных вертикальных кругах, называемых арабским словом *азимут*; при этих наблюдениях применяются инструменты, способные перемещаться не только в вертикальной плоскости, но в то же самое время и в горизонтальной; нужно в тот же самый момент, когда определяется высота над горизонтом, наблюдать и расстояние от меридиана того вертикального круга, на котором находится звезда. Кроме того, через определенный промежуток времени нужно повторить это наблюдение и тщательно учесть протекшее время, полагаясь на часы или другие наблюдения над звездами. Такая группа наблюдений сопоставляется потом с другой такой же группой, полученной другим наблюдателем, в другой стране, другими инструментами и в другое время, и из этого автор пытается извлечь познание того, каковы были высоты и горизонтальные широты звезды во время и час других — первых — наблюдений; на созданном таким образом основании он проделывает напоследок свои вычисления. Теперь я предоставляю судить вам самим, насколько можно доверять тому, что получается из подобных сопоставлений. Кроме того, я ничуть не сомневаюсь, что если бы кто-нибудь захотел потрудиться над такими длиннейшими вычислениями, то нашлось бы, как и раньше, больше таких, которые благоприятствуют противной стороне, а не автору; но мне кажется, не стоило браться за подобный труд ради того, что не составляет самого главного в интересующем нас вопросе.

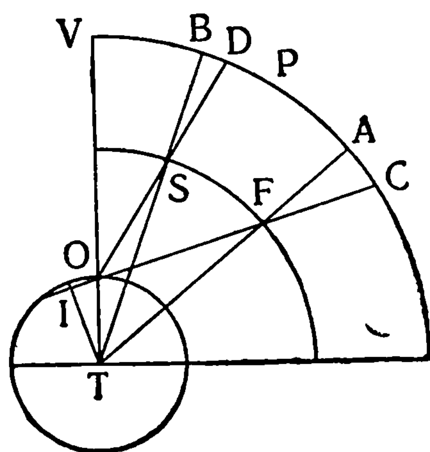
Сагредо. В этом я с вами согласен, однако, если подобное предприятие окружено такой путаницей, недостоверностью, ошибками, то на основании чего столь многие астрономы решительно провозгласили, что новая звезда находилась чрезвычайно высоко?

Сальвиати. На основании двоякого рода наблюдений, чрезвычайно простых, чрезвычайно легких и совершенно истинных; одного из них вполне достаточно, чтобы убедить нас в том, что звезда помещалась на небесном своде или по крайней мере гораздо выше Луны. Одно заключается в равенстве или весьма малой разнице ее удаленности от полюса как тогда, когда она находилась в нижней части меридиана, так и тогда, когда она была в верхней его части. Другое — это то, что она постоянно сохраняла одинаковые расстояния от некоторых неподвижных звезд, к ней близких, в частности от одиннадцатой звезды Кассиопеи, удаленной от нее не больше, чем на полтора градуса [16]; из этих

двух главных положений с несомненностью вытекает или абсолютное отсутствие параллакса, или такая его незначительность, которая убеждает нас после чрезвычайно быстро выполняемых вычислений в ее огромной удаленности от Земли.

Сагредо. Но разве это не было принято во внимание автором? А если он это видел, то как он от этого оборонялся?

Сальвиати. Когда кто-нибудь, не находя лучших отговорок, способных покрыть его промахи, приносит легкомысленные извинения, мы обычно говорим, что он пытается ухватиться за веревку с неба; но этот автор прибегает даже не к веревкам, а к паутинкам с неба. Вы ясно увидите это, если рассмотрите два обстоятельства, которые я сейчас вам укажу. Прежде всего, то, что нам показывают полярные расстояния каждого из наблюдателей, я отметил здесь в этих кратких вычислениях; для полного понимания их я прежде всего должен заметить вам, что каждый раз, как новая звезда или иное небесное явление будет близко к Земле, вращаясь суточным движением вокруг полюса, оно покажется более отдаленным от него тогда, когда оно находится в нижней части меридиана, чем когда оно находится в верхней его части, как это видно на следующем чертеже: здесь точка T обозначает центр Земли, O — место наблюдателя, дуга VPC — небесный свод, P — полюс. Явление, двигаясь по кругу FS, видно то под полюсом по лучу OFC, то над ним по лучу OSD, так что места, видимые на небесном своде, будут D и C. Но истинные места, по отношению к центру T,— это A и B, равноудаленные от полюса; отсюда уже ясно, что видимое место небесного явления S, т. е. точка D, ближе к полюсу, чем другое видимое место C, наблюдаемое по лучу OFC; это нужно заметить прежде всего. Во-вторых, вам следует заметить, что превышение нижнего видимого расстояния от полюса над верхним видимым расстоянием также от полюса больше, чем нижний параллакс явления; другими словами; превышение дуги CP (нижнего видимого расстояния) над дугой PD (верхним видимым расстоянием) больше, чем дуга CA (нижний параллакс). Это легко доказывается: ведь дуга CP превышает PD на большую величину, чем PB, так как PB больше PD; но PB равно PA, и превышение CP над PA составляет дугу CA; следовательно, превышение дуги CP над дугой PD больше дуги CA, т. е. больше параллакса небесного явления, находящегося в F; это и требовалось доказать.



Чтобы предоставить теперь все преимущества автору, предположим, что параллакс звезды в F составляет все превышение дуги CP (т. е. нижнего расстояния от полюса) над дугой PD (верхним расстоянием). Отсюда я перехожу к изучению того, что нам дают наблюдения всех астрономов, приведенных автором; среди них нет ни одного, которое было бы в его пользу и которое не противоречило бы его намерению [17].

Начнем с наблюдений Буша; он нашел, что верхнее расстояние звезды от полюса равно 28 гр. 10 мин., а нижнее — 28 гр. 30 мин., так что превышение составляет 0 гр. 20 мин.; примем (в пользу автора), что все оно составляет параллакс звезды в F, т. е. угол TFO; расстояние от вертикали, т. е. дуга CV, составляет 67 гр. 20 мин. Найдя две эти величины, продолжим линию CO, опустим на нее перпендикуляр TI и рассмотрим треугольник TOI; в нем угол I — прямой, угол IOT известен, так как он равен углу VOC, т. е. расстоянию звезды от вертикали; кроме того, в треугольнике TIF, также прямоугольном, известен угол F, принятый за параллакс. Итак, пометим в стороне величины углов IOT и IFT и по ним определим синусы, которые, как вы видите, здесь и отмечены [18]. И так как в треугольнике IOT весь синус TO состоит из 100000 таких частей, каких синус TI содержит 92276, а в треугольнике IFT синус TF состоит из 100000 таких частей, каких в синусе TI содержится 582, то чтобы найти, сколько в TF будет таких частей, каких в TO содержится 100000, скажем, по золотому правилу: если TI равно 582, то TF равно 100000; но если TI равно 92276, то каково будет TF? Множим 92276 на 100000 и получаем 9227600000; это число нужно разделить на 582; получим как это видно, 15854982; в TF будет, следовательно, именно столько таких частей, каких в TO содержится 100000. Теперь, чтобы узнать, сколько отрезков TO содержится в TF, разделим 15854982 на 100000; получим приблизительно 158 с половиной; столько именно полудиаметров составляет расстояние звезды F от центра T. А чтобы сократить действие, поскольку произведение от умножения 92276 на 100000 нам нужно было делить сначала на 582, а потом частное на 100000, мы можем, не умножая 92276 на 100000, одним лишь делением синуса 92276 на синус 582 быстро получить то же самое, как это видно здесь ниже, где 92276, деленное на 582, даст нам то же самое — приблизительно 158 с половиной. Запомним, следовательно, что одно только деление синуса TI, как синуса угла TOI, на синус TI, как синус угла IFT, дает нам искомое расстояние TF в полудиаметрах TO.

Углы	*IOT* 67 гр. 20 мин.	*IFT* 0 гр. 20 мин.	Синусы	92276	582
	TI 582	*TF* 100000		*TI* 92276	*TF* 0

15854982
582 | 9227600000
| 3407002246
49297867
325414
100000 | 158 | 54982
| 158
582 | 92276
34070
492
3

Посмотрим теперь, что нам дают наблюдения Пеукера. У него нижнее расстояние от полюса равно 28 гр. 21 мин., верхнее — 28 гр. 2 мин. разность — 0 гр. 19 мин., расстояние от вертикали — 66 гр. 27 мин.; из этих данных легко получается, что расстояние звезды от центра равно почти 166 полудиаметрам.

Углы { *IAC* 66 гр. 27 мин.; *IEC* 0 гр. 19 мин. } Синусы { 91672; 553 }

$165^{427}/_{553}$
| 91672
553 | 36397
| 312
4

Вот, что нам показывают наблюдения Тихо, если мы даже примем данные, наиболее благоприятные для противников; нижнее расстояние от полюса 28 гр. 13 мин., верхнее 28 гр. 2 мин., и разность в 0 гр. 11 мин. целиком принимается за параллакс; расстояние от вертикали 62 гр. 15 мин. Здесь ниже приведено вычисление, и найденное расстояние звезды от центра составляет $276^9/_{16}$ полудиаметра:

Углы { *IAC* 62 гр. 15 мин.; *IEC* 0 гр. 11 мин. } Синусы { 88500; 320 }

$276^9/_{16}$
320 | 88500
| 2418
21

Следующее за этим наблюдение Рейнгольда даст нам расстояние звезды от центра в 793 полудиаметра.

Углы { *IAC* 66 гр. 58 мин.; *IEC* 0 гр. 4 мин. } Синусы { 92012; 116 }

$793^{38}/_{116}$
| 92026
116 | 10888
33

Из следующих наблюдений Ландграфа расстояние звезды от центра исчисляется в 1057 полудиаметров.

Углы { *IAC* 66 гр. 57 мин.; *IEC* 0 гр. 3 мин. } Синусы { 92012; 87 }

$1057^{53}/_{87}$
87 | 92012
| 5663
5

Взяв у Камерария два из его наблюдений, наиболее благоприятных для автора, находим удаленность звезды от центра в 3143 полудиаметра.

Углы	IAC	65 гр. 43 мин.	Синусы	91152			3143
	IEC	0 гр. 1 мин.		29	29		91152
							4295
							1

Наблюдение Муньоса не дает параллакса и потому относит новую звезду к самым высоким неподвижным звездам. Наблюдение Хайнцеля указывает на ее бесконечную удаленность, но при исправлении на полминуты помещает ее среди неподвижных звезд; то же самое получается у Урсина при поправке в 12 мин. У других астрономов нет верхнего и нижнего расстояний от полюса, и потому из их наблюдений ничего нельзя извлечь.

Теперь вы видите, как все наблюдения всех астрономов, вопреки автору, согласно помещают звезду в областях небесных и чрезвычайно высоких.

С а г р е д о. Но чем защищается он против столь противоречащих ему показаний?

С а л ь в и а т и. Как я уже говорил, он хватается за нить паутины, утверждая, что параллаксы уменьшаются благодаря рефракции: она, действуя в противоположном направлении, поднимает наблюдаемое тело там, где параллаксы его понижают [19]. Теперь судите, какова ценность этого жалкого прибежища: действие рефракции, если считать эффект ее таким, как принимали его в последнее время некоторые астрономы, вызывает видимое повышение небесного явления над горизонтом, если оно находится уже на высоте 23 или 24 градусов, самое большее настолько, что уменьшает параллакс примерно на 3 минуты; такое изменение слишком недостаточно, чтобы помещать звезду ниже Луны, и в некоторых случаях меньше излишка, вытекающего из допущения нами того, что превышение нижнего расстояния от полюса над верхним составляет весь параллакс; такой излишек — вещь много более ясная и ощутимая, чем эффект рефракции, в величине которого я не без основания сомневаюсь. Кроме того, я спрашиваю этого автора, думает ли он, что те астрономы, наблюдениями которых он пользуется, имели представление об этом эффекте рефракции и учитывали его или же нет; если они его знали и учитывали, то, нужно думать, они приняли его во внимание при определении истинной высоты звезды, внося в те градусы высоты, которые отмечаются при пользовании инструментами, соответствующие поправки на рефракцию, так что определенные ими

расстояния оказываются правильными и точными, а не видимыми и ложными. Если же он думает, что такие авторы не задумывались над рефракцией, то, нужно признать, все они одинаково ошибались в определении всех тех вещей, которые не могут быть в совершенстве установлены, без учета изменений в силу рефракции; одна из таких вещей — это точное установление высот полюса, которые обычно определяются из двух меридианных высот какой-нибудь незаходящей неподвижной звезды; эти высоты изменяются рефракцией совершенно так же, как высоты новой звезды; таким образом высота полюса, которая из них выводится, оказывается ошибочной и причастной тому же самому недостатку, который этот автор приписывает высотам, установленным для новой звезды, т. е. и высота полюса, и высота новой звезды, благодаря одинаковым ошибкам, оказываются выше, чем в действительности. Но такая ошибка, поскольку она относится к разбираемому нами теперь вопросу, вовсе не вредит, ибо раз нам нужно знать только разность между двумя расстояниями новой звезды от полюса,— когда она ниже и когда выше его,— то ясно, что такие расстояния будут теми же самыми, оставим ли мы искажение, вносимое рефракцией, общее для звезды и для полюса, или же внесем поправки, одинаковые в обоих случаях. Некоторую силу, хотя и чрезвычайно слабую, имел бы аргумент автора, если бы он доказал нам, что высота полюса была установлена точно и освобождена от ошибок, связанных с рефракцией, но этого не было сделано теми же самыми астрономами при установлении высоты новой звезды; однако он не ручается нам за это, может быть, потому, что не может этого сделать, а может быть, потому (и это более вероятно), что такая предосторожность не была принята наблюдателями.

Сагредо. Мне кажется, что это положение целиком уничтожено; поэтому скажите мне, как же он справляется с тем, что новая звезда всегда сохраняла одно и то же расстояние от окружающих ее неподвижных звезд?

Сальвиати. Попросту хватаясь за две нити, еще более слабые. Одна из них также связана с рефракцией, но еще менее прочна, поскольку он говорит, что рефракция, воздействуя на видимость новой звезды и поднимая ее выше ее настоящего места, делает недостоверным расстояние, принимаемое за истинное, по отношению к соседним с нею неподвижным звездам. Я не могу в достаточной мере надивиться, как он притворяется невидящим, что та же самая рефракция будет воздействовать одинаково как на новую звезду, так и на соседнюю старую, одинаково поднимая

их обе, так что от этого обстоятельства расстояние между ними не изменится. Другое прибежище еще менее удачно и просто смехотворно; оно заключается в ссылке на ошибку, которая может возникнуть при пользовании инструментами [20], так как наблюдатель не может установить центр зрачка в центре секстанта (инструмента, употребляемого при наблюдении расстояний между двумя звездами) и вынужден держать его выше этого центра на расстоянии зрачка не знаю уже от какой скулы, к которой прикладывается головка инструмента, то угол с вершиной в зрачке оказывается более острым, чем тот, который образован сторонами секстанта. Но ведь этот угол зрительных лучей меняется и сам по себе, если рассматривать сперва звезды, мало возвышающиеся над горизонтом, а затем их же, когда они поднялись на значительную высоту. Этот угол меняется, говорит он, если поднимать инструмент и держать голову неподвижной; если же при поднимании секстанта сгибать шею назад и откидывать голову вместе с инструментом, то угол сохранится тем же самым. Итак, возражение автора основано на предположении, что при употреблении инструмента наблюдатели поднимали голову не так, как это было нужно, что является вещью невероятной. Но предположив даже, что это было так, я предоставляю вам судить, какова может быть разность между двумя острыми углами двух равнобедренных треугольников, если стороны одного из них будут длиною в четыре локтя каждая, а стороны другого меньше четырех локтей на диаметр хрусталика; больше во всяком случае не может быть разница между длиной двух зрительных лучей, если в одном случае линия опускается перпендикулярно из центра зрачка на плоскость оси секстанта (длина этой линии не превышает толщины большого пальца), и длиною тех же лучей, если в другом случае при поднимании секстанта не поднимать одновременно с ним головы, так что такая линия больше не будет перпендикулярна к этой плоскости, но отклонится в сторону, образуя с ней острый угол. Чтобы совершенно покончить с этими злосчастными и жалкими попытками автора, скажу следующее: пусть он знает (ибо, как видно, он не очень опытен в употреблении астрономических инструментов), что по сторонам секстанта или квадранта устраиваются два визира — один в центре, другой — на противоположном конце; они отстоят на дюйм или больше от плоскости, и через верхние края таких визиров должен проходить луч зрения. Глаз также держится на расстоянии пяди или двух или еще дальше от инструмента, так что ни зрачок, ни скула, ни вся особа астронома не касается инструмента и не опирается на него; тем

менее этот инструмент поддерживается или поднимается руками, в особенности, если это один из тех обычных больших инструментов, которые весят десятки, сотни или даже тысячи фунтов и устанавливаются на чрезвычайно солидных фундаментах. Таким образом, все построение рассыпается. Таковы доводы этого автора. И если бы даже они были столь же несокрушимы, как сталь, они не могли бы принести ему подъема и на одну сотую часть минуты, а он думает, будто убедил нас в том, что ими он скомпенсировал ту разность, которая составляет сто и больше минут. Я говорю, что не наблюдалось заметного различия в расстояниях между какой-либо неподвижной звездой и новой звездой за все время их суточного обращения, а если бы звезда находилась примерно на расстоянии Луны, то различие должно было бы быть очень заметным даже для простого глаза, без какого бы то ни было инструмента, в особенности при сопоставлении ее с одиннадцатой звездой Кассиопеи, удаленной всего на полтора градуса; различие в расстоянии должно было бы меняться больше, чем на два лунных диаметра, как это было отмечено наиболее знающими астрономами того времени.

Сагредо. Мне кажется, что я вижу несчастного земледельца, который после того, как буря повалила и уничтожила весь его долгожданный урожай, идет с понурым лицом, собирая по зернышку такие ничтожные остатки, что их ему не хватит даже на прокормление цыпленка в течение одного-единственного дня.

Сальвиати. Действительно, слишком плохо вооруженным поднялся этот автор против тех, кто оспаривает неизменность неба, и слишком слабыми цепями пытался он совлечь новую звезду в созвездии Кассиопеи с самых высоких областей в низкие области стихий. Теперь, после того как, мне кажется, очень ясно была показана огромная разница между аргументами астрономов и этого их противника, хорошо было бы вернуться к нашей основной теме. Здесь нам следует обсудить годовое движение, которое обычно приписывается Солнцу, но которое сначала Аристарх Самосский, а затем Коперник отнимают у Солнца и переносят на Землю. Против такого положения, я чувствую, будет доблестно выступать синьор Симпличио, вооруженный мечом и щитом из его книжки с выводами или математическими исследованиями: хорошо было бы начать с этих возражений.

Симпличио. Я предпочел бы с вашего позволения сохранить их напоследок, так как и открыты они были последними.

Сальвиати. Итак, соответственно применявшемуся до сих пор методу вам следует по порядку изложить соображения

в пользу противоположного мнения как Аристотеля, так и других древних; то же самое сделаю и я, чтобы ничто не было оставлено без внимания и без обсуждения. Равным образом и синьор Сагредо со всей живостью своего ума будет делиться с нами теми мыслями, которые в течение нашей беседы могут придти ему в голову.

Сагредо. Я сделаю это со своей обычной откровенностью, и вы обязаны будете извинить ее, раз я следую вашему предложению.

Сальвиати. Не извинение требуется с нашей стороны, а благодарность. Пусть же синьор Симпличио начнет теперь излагать те трудности, которые препятствуют ему признать, что Земля, подобно другим планетам, может обращаться вокруг неподвижного центра.

Симпличио. Первая и самая большая трудность — это противоречие и несовместимость между нахождением в центре и нахождением в отдалении от него; ведь если земной шар должен двигаться в течение одного года по окружности круга, именно под зодиаком, то невозможно, чтобы в то же самое время он находился в центре зодиака, а что Земля находится в этом центре, было доказано многими способами Аристотелем, Птолемеем и другими.

Сальвиати. Вы рассуждаете очень хорошо, и нет никакого сомнения, что тому, кто хочет заставить Землю двигаться по окружности некоего круга, нужно сначала доказать, что она не находится в центре этого круга. Следовательно, теперь нам нужно посмотреть, находится или не находится Земля в том центре, вокруг которого, говорю я, она вращается и в котором, говорите вы, она находится; но прежде мы должны еще уяснить себе, одно ли и то же представление имеется об этом центре у вас и у меня или же нет. Поэтому скажите мне, каков этот разумеемый вами центр и где он находится?

Симпличио. Под центром я разумею центр вселенной, центр мира, центр звездной сферы, центр неба.

До сих пор никем не доказано, конечен ли мир или бесконечен.

Сальвиати. Хотя я и мог бы на вполне разумных основаниях поднять спор о том, существует ли в природе такой центр, так как ни вы, ни кто-либо другой не доказали, что мир конечен и имеет определенную форму, а не бесконечен и неограничен, я уступаю вам пока, допуская, что он конечен и ограничен сферической поверхностью, а потому должен иметь свой центр; но все же следует посмотреть, насколько вероятно, что Земля, а не другое тело, находится в этом центре [21].

Симпличио. Аристотель приводит сотню доказательств того, что мир конечен, ограничен и сферичен.

Доказательства Аристотеля, приводимые в пользу конечности вселенной все отпадают, если отрицать ее подвижность.

Сальвиати. Но все его доказательства сводятся к одному-единственному, а это одно-единственное обращается в ничто; ведь если я буду отрицать основное его положение, что вселенная подвижна, то все его доказательства отпадут, так как он доказывает конечность и ограниченность, исходя только из подвижности вселенной. Но чтобы не умножать споров, допустим пока, что мир конечен, сферичен и имеет собственный центр, а раз и такая форма, и наличие центра выводятся из подвижности, то вполне разумно, чтобы от тех же самых круговых движений мировых тел мы пришли к особому изучению местонахождения такого центра. Ведь сам Аристотель рассуждал и выводил заключения таким путем, сделав центром вселенной ту точку, вокруг которой вращаются все небесные сферы, и в которой, как он думал, помещается земной шар. Теперь скажите мне, синьор Симпличио: если бы Аристотель оказался вынужденным очевиднейшими опытами изменить отчасти это свое построение и распорядок вселенной и признать, что он ошибался в одной из двух следующих предпосылок, а именно: или в том, что Земля помещается в центре, или в том, что небесные сферы движутся вокруг какого-то центра, то какое из этих двух положений, думаете вы, избрал бы он?

Аристотель делает центром вселенной ту точку, вокруг которой вращаются все небесные сферы

Спрашивается, какую из двух предпосылок, противоречащих учению Аристотеля, он предпочел бы, если бы был вынужден выбрать одну.

Симпличио. Думаю, что если бы произошел такой случай, то перипатетики...

Сальвиати. Я спрашиваю не о перипатетиках, я спрашиваю о самом Аристотеле; о них-то я прекрасно знаю, что они ответили бы. Они, как почтительнейшие и смиреннейшие слуги Аристотеля, стали бы отрицать все опыты и наблюдения в мире, отказывались бы даже посмотреть их, чтобы не оказаться вынужденными их признать, и сказали бы, что мир устроен так, как пишет Аристотель, а не так, как хочет природа; ведь, если отнять у них поддержку такого авторитета, то с чем появятся они на поле сражения? А потому скажите мне, что, по вашему мнению, сделал бы сам Аристотель?

Симпличио. Право, я не знаю, какую из двух несообразностей он счел бы меньшей.

Сальвиати. Не пользуйтесь, пожалуйста, этим термином и не называйте несообразностью то, что должно быть по необходимости. Несообразностью было бы стремление помещать Землю в центре небесных обращений. Но раз вы не знаете, в какую сторону склонился бы Аристотель, то, считая его за человека великого ума, посмотрим, какой выбор из двух предпосылок является

наиболее разумным, и будем считать его за сделанный Аристотелем. Итак, начнем опять наше рассуждение сначала и примем ради Аристотеля, что мир (о величине которого, кроме неподвижных звезд, у нас нет никаких доступных чувству показаний) есть нечто такое, что имеет сферическую форму и движется кругообразно и по необходимости имеет,— принимая во внимание форму и движение,— центр; а так как, кроме того, мы достоверно знаем, что внутри звездной сферы существует много орбит, одна внутри другой, с соответствующими звездами, которые также движутся кругообразно, то спрашивается, чему более разумно верить и что более разумно утверждать: то ли, что эти внутренние орбиты движутся вокруг одного и того же мирового центра, или же что они движутся вокруг другого, очень далекого от первого? Скажите теперь, синьор Симпличио, каково ваше мнение на этот счет?

Симпличио. Если бы мы могли остановиться на этом одном предположении и если бы мы были уверены, что не встретим еще каких-либо новых затруднений, я сказал бы, что гораздо разумнее признать, что и включающее и включенные части движутся вокруг одного общего центра, чем вокруг разных центров.

Объемлющему и объемлемому более подходит вращаться вокруг одного и того же центра, нежели вокруг разных.

Сальвиати. Значит, если правильно, что центром мира является точка, вокруг которой движутся орбиты небесных тел, т. е. планет, то гораздо более правдоподобно, что не Земля, а Солнце находится в центре мира. Таким образом, соответственно этому первому простому и общему положению, место в центре свойственно Солнцу, а Земля находится столь же далеко от центра, как и от Солнца.

Если центр вселенной совпадает с точкой, вокруг которой движутся планеты, то в нем находится Солнце, а не Земля.

Симпличио. Но из чего вы заключаете, что не Земля, а Солнце находится в центре обращения планет?

Сальвиати. Это следует из очевиднейших и потому неизбежно доказательных наблюдений. Наиболее убедительным для удаления Земли из такого центра и помещения в нем Солнца является то, что все планеты находятся то ближе, то дальше от Земли, причем разность так велика, что, например, Венера в самом далеком положении находится в шесть раз дальше от нас, чем когда она в самом близком положении, а расстояние Марса при одном положении почти в восемь раз больше, чем при другом. Вы видите, таким образом, что Аристотель немного ошибся, думая, что они всегда одинаково удалены от нас.

Наблюдения, из которых можно заключить, что Солнце, а не Земля расположено в центре небесных обращений.

Симпличио. Но каковы признаки того, что движения их совершаются вокруг Солнца?

Сальвиати. Относительно трех верхних планет — Марса, Юпитера и Сатурна — это доказывается тем, что они особен-

но близки к Земле, когда находятся в противостоянии с Солнцем, и особенно далеки, когда находятся в соединении; это приближение и удаление настолько значительны, что Марс вблизи виден в 60 раз большим, чем когда он очень далек [22]. Что Венера и Меркурий обращаются вокруг Солнца, убеждает нас то, что они никогда не удаляются от него намного и видны то перед ним, то позади него, как это необходимо следует из изменения формы Венеры [23]. Что касается Луны, то по основаниям, которые более подробно будут развиты впоследствии, она на самом деле никоим образом не может отделиться от Земли.

Изменение формы Венеры доказывает движение ее вокруг Солнца.

Луна не может отделиться от Земли.

Сагредо. Как видно, в связи с годовым движением Земли мне придется выслушать вещи, гораздо более удивительные, чем в связи с суточным движением.

Сальвиати. Вы нисколько не ошибаетесь; ведь в отношении суточного движения небесных тел не существует и не может быть наблюдаемо ничего другого, кроме того, что заставляет весь мир казаться движущимся с невероятной скоростью в обратном направлении; но годовое движение, сочетаясь с частными движениями всех планет, порождает многочисленные странности, которые до сих пор сбивали с толку величайших на свете мужей. Но возвращаясь к первым общим допущениям, я повторяю, что центром небесных обращений пяти планет — Сатурна, Юпитера, Венеры, Марса и Меркурия — является Солнце; оно же будет и центром движения Земли, если нам удастся поместить ее на небо. Что же касается Луны, то она обладает круговым движением вокруг Земли, от которой (как я уже сказал) никоим образом не может отделиться, но при этом она не перестает двигаться вокруг Солнца вместе с Землей годовым движением.

Годичное движение Земли в соединении с движением других планет вызывает удивительные явления.

Симпличио. Я еще не очень хорошо уразумел эту структуру; может быть, при помощи маленького чертежа она станет понятнее и о ней можно будет легче говорить.

Сальвиати. Пусть будет так; для большего вашего удовлетворения и вместе с тем удивления я хочу, чтобы вы сами его нарисовали и увидели, что вы прекрасно понимаете эту структуру, хотя и думаете, что не поняли; только чертите аккуратно в соответствии с ответами на мои вопросы.

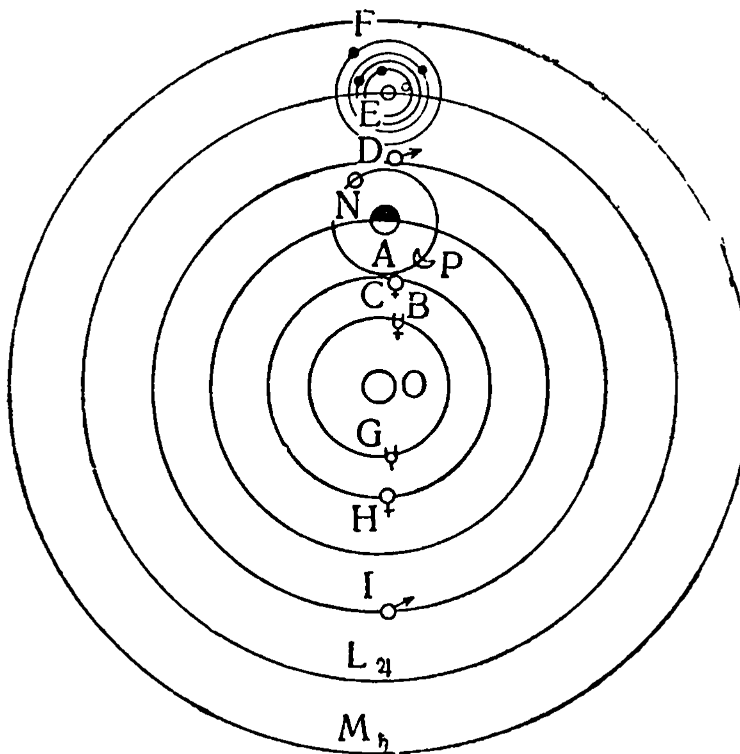
Схема устройства мира на основании явлений.

Итак, возьмите бумагу и циркуль; пусть этот белый лист будет огромным пространством вселенной, на котором вы должны расположить и привести в порядок части вселенной так, как это вам продиктует разум. Прежде всего, раз вы и без моего поучения считаете, что Земля находится в этой вселенной, то отметьте по

своему усмотрению точку, в которой, как вы полагаете, она помещается, и обозначьте ее какой-нибудь буквой.

Симпличио. Пусть *A* обозначает место земного шара.

Сальвиати. Хорошо. Во-вторых, как мне известно, вы прекрасно знаете, что Земля находится не внутри солнечного тела и даже не соприкасается с ним, но отстоит от него на некотором расстоянии; поэтому отметьте Солнце в каком-либо другом месте, какое вам больше понравится, удаленном от Земли по вашему усмотрению, и обозначьте также и его.



Симпличио. Сделано. Пусть место солнечного тела будет обозначено через *O*.

Сальвиати. Установив эти два места, нам нужно подумать, как бы поместить тело Венеры таким образом, чтобы положение и движение ее могли удовлетворить тому, что нам показывают воспринимаемые чувствами явления. Поэтому, основываясь на прежних беседах или же на ваших собственных наблюдениях, припомните, что происходит с данной звездой, а потом обозначьте то положение, какое вам покажется подобающим ей.

Симпличио. Если признать истинными описанные вами явления, о которых я читал также в своей книжке, а именно, что эта звезда никогда не удаляется от Солнца больше, чем на некоторый определенный промежуток, примерно в 40 градусов, так что она никогда не оказывается не только в противостоянии с Солнцем, но и в квадратурах и даже под углом в 60 градусов; далее, если правильно, что она представляется в определенное время почти в 40 раз большей, чем в другое время, именно, особенно велика она тогда, когда движется попятно к вечернему соединению с Солнцем, и особенно мала, когда движется поступательно к утреннему соединению с Солнцем; далее, если правильно, что когда она кажется особенно большой, то проявляется в виде другой фигуры, а когда кажется совсем маленькой, то представляется совершенно круглой; если, говорю я, правильны эти явления, то я не вижу, как можно избежать признания, что данная звезда обращается по кругу вокруг Солнца, причем про этот круг никоим образом нельзя сказать, что он обнимает собою и включает внутри себя Землю,

Венера кажется наибольшей во время вечернего и наименьшей во время утреннего соединения с Солнцем.

Убедительное доказательство, того, что Венера обращается вокруг Солнца.

и еще меньше, что он ниже Солнца, т. е. между ним и Землей, или же выше Солнца. Этот круг не может обнимать Землю, так как тогда Венера должна была бы быть иногда в противостоянии с Солнцем; он не может быть ниже, так как тогда Венера при каждом соединении с Солнцем казалась бы серпообразной; не может он быть и выше, так как тогда она представлялась бы всегда круглой и никогда — двурогой. А потому для ее местонахождения я начерчу круг CH около Солнца так, чтобы он не захватывал Землю.

Сальвиати. Поместив Венеру, хорошо было бы вам подумать о Меркурии, который, как вы знаете, всегда держится близко к Солнцу, удаляясь от него еще меньше Венеры; поэтому размыслите, какое место назначить ему.

Доказательство того, что обращение Меркурия вокруг Солнца происходит внутри орбиты Венеры.

Симпличио. Несомненно, что раз он подражает Венере, то самым удобным местом для него будет меньший круг, описанный также около Солнца, внутри круга Венеры, так как особенно убедительным доказательством и признаком его чрезвычайной близости к Солнцу служит сила его сияния, превосходящего сияние Венеры и других планет; итак, на этом основании мы можем начертить круг для Меркурия и обозначить его буквами BG.

Сальвиати. А куда мы поместим Марс?

Марс необходимо включает в свою орбиту и Землю, и Солнце.

Марс в противостоянии с Солнцем кажется в 60 раз большим, чем в соединении.

Симпличио. Поскольку Марс бывает в противостоянии с Солнцем, он неизбежно должен обнимать своим кругом Землю; но я вижу, что он необходимо должен обнимать также и Солнце, так как если бы при движении к соединению с Солнцем он проходил не за ним, а перед ним, то он оказался бы двурогим, подобно Венере и Луне, а он всегда представляется круглым; необходимо, следовательно, чтобы он включал внутри своего круга не только Землю, но и Солнце. А поскольку, как я припоминаю, вы сказали, что во время противостояния с Солнцем он кажется в 60 раз бо́льшим, чем во время соединения, то, мне думается, очень хорошо удовлетворит этим явлениям круг около центра Солнца, который обнимает также и Землю; его я начерчу здесь и обозначу через DI; здесь Марс в точке D особенно близок к Земле и находится в противостоянии с Солнцем; когда же он находится в точке I, он в соединении с Солнцем, но особенно далек от Земли. И так как те же самые явления наблюдаются у Юпитера и Сатурна, хотя и со значительно меньшими отклонениями у Юпитера, чем у Марса, а у Сатурна еще меньшими, чем у Юпитера, то мне кажется понятным, что особенно удачно мы удовлетворили бы также и эти две планеты двумя кругами, по-прежнему описанными вокруг Солнца: Юпитера — вот этим первым, обозначенным через EL, и Сатурна — другим верхним, обозначенным через FM[24].

Юпитер и Сатурн также охватывают Землю и Солнце.

Сальвиати. До сих пор вы поступали отлично. И раз (как вы видите) приближение и удаление трех верхних планет различаются на двойное расстояние от Земли до Солнца, то это вызывает бóльшие отклонения у Марса, чем у Юпитера, поскольку круг DI Марса меньше круга EL Юпитера; равным образом, поскольку круг EL Юпитера меньше круга FM Сатурна, то же самое отклонение еще меньше у Сатурна, чем у Юпитера, и это в точности согласуется с явлениями. Остается теперь подумать где отметить место Луны?

Приближение и удаление трех верхних планет на двойное расстояние до Солнца.

Различие в видимой величине у Сатурна меньше, чем у Юпитера, а у Юпитера меньше, чем у Марса, и причины этому.

Симпличио. Следую тому же методу, который мне кажется чрезвычайно убедительным; раз Луна бывает в соединении и в противостоянии с Солнцем, то необходимо сказать, что круг ее обнимает Землю; но нет необходимости, чтобы он обнимал также и Солнце, так как тогда при соединении она представлялась бы не серпообразной, а всегда круглой и полностью освещенной: кроме того, иначе она не могла бы, как это часто случается, вызывать солнечных затмений, становясь между Солнцем и нами. Значит, необходимо отвести ей круг около Земли; пусть это будет круг NP, так что, находясь в P, Луна кажется Земле A соединенной с Солнцем и потому иногда может затмевать его, и находясь в N, видна в противостоянии с Солнцем и в этом положении может попасть в тень Земли и сама затмиться.

Орбита Луны охватывает Землю, но не Солнце.

Сальвиати. Что же мы теперь сделаем, синьор Симпличио, с неподвижными звездами? Рассеем ли мы их по огромным безднам вселенной на разных удалениях от какой-нибудь определенной точки или же соберем их на одной поверхности, сферически расположенной вокруг своего центра так, что каждая из них будет равно отстоять от одного и того же центра?

Симпличио. Скорее я выбрал бы средний путь и отвел бы им сферу с определенным центром, ограниченную двумя шаровыми поверхностями, т. е. одной внешней вогнутой и другой нижней выпуклой. Между ними я поместил бы все бесчисленное множество звезд, но все же на разной высоте; это могло бы называться сферой вселенной, заключающей внутри себя орбиты планет, уже обозначенные нами.

Вероятное положение постоянных звезд.

Как можно представить себе сферу вселенной?

Сальвиати. Итак, синьор Симпличио, к настоящему моменту мы уже расположили мировые тела в точном соответствии с системой Коперника; сделано это было вашей собственной рукой и даже больше: всем им, за исключением Солнца, Земли и звездной сферы, вы приписали собственные их движения: Меркурию с Венерой вы придали круговое движение вокруг Солнца, не охватывая этим движением Землю; вокруг Солнца же вы заставили

двигаться три верхние планеты — Марс, Юпитер и Сатурн,— причем они заключают Землю внутри своих кругов; затем Луна не может двигаться иначе, как вокруг Земли, не охватывая Солнца, и относительно этих движений вы также вполне согласны с тем же Коперником. Что касается теперь Солнца и Земли и звездной сферы, то нам остается решить вопрос о трех вещах, а именно: о покое, который видимо, присущ Земле, о годовом движении под зодиаком, которое, видимо, присуще Солнцу, и о суточном движении, которое, видимо, присуще звездной сфере вместе со всей остальной частью вселенной, за исключением Земли. И если правда, что все планеты — я говорю о Меркурии, Венере, Марсе, Юпитере и Сатурне — движутся по орбитам вокруг Солнца как центра, то самому Солнцу кажется настолько же благоразумнее приписать покой, чем Земле, насколько благоразумнее считать у движущихся сфер неподвижным центр, а не какое-либо другое место, удаленное от этого центра; Земле же, говорю я, которая по-прежнему остается по середине между движущимися частями — Венерой и Марсом,— из которых первая совершает свое обращение в девять месяцев, а второй в два года, очень удобно можно приписать движение в один год, предоставив покой Солнцу. Но если это так, то по необходимости следует, что и суточное движение также принадлежит Земле. Ведь если бы Солнце было неподвижно, а Земля не вращалась вокруг самой себя, обладая лишь годовым движением вокруг Солнца, то наш год состоял бы только из одного дня и одной ночи, т. е. шестимесячного дня и шестимесячной ночи, как об этом уже говорилось ранее. Вы видите, следовательно, как удобно отнять у вселенной неимоверно быстрое 24-часовое движение и как прекрасно неподвижные звезды, являющиеся многочисленными солнцами, будут вместе с нашим Солнцем наслаждаться вечным покоем. Кроме того, вы видите, с какой легкостью этот новый набросок объясняет все столь величественные небесные явления.

Покой, годичное и суточное движения должны быть поделены между Солнцем, Землей и небесной сферой.

При движущейся сфере больше оснований считать неподвижным центр ее, нежели какую-либо другую ее часть.

Если допустить годичное движение Земли, то ей же нужно приписать и суточное.

С а г р е д о. Я вижу это очень хорошо. Однако если вы эту простоту принимаете за основание большой вероятности истинности такой системы, то другие, может быть, наоборот, могли бы вывести отсюда обратные заключения, сомневаясь не без оснований, почему же такое древнее воззрение пифагорейцев, столь хорошо согласующееся с явлениями, имело в течение тысячи лет лишь немногих последователей, было отвергнуто самим Аристотелем, да и после Коперника влачит прежнее свое существование?

С а л ь в и а т и. Если бы вам, синьор Сагредо, хоть раз пришлось послушать, как это зачастую случалось со мной, каких глупостей достаточно, чтобы сделать народ глухим и упрямо не же-

лающим не только одобрять, но даже просто выслушивать новые мысли, то, я думаю, вы перестали бы так сильно удивляться тому, что вы находите лишь немногих последователей этого мнения. Но не стоит, как мне кажется, слишком долго останавливаться на тех, которые, стремясь подтвердить и упрямо сохранить представление о неподвижности Земли, самым сильным доказательством считают то, что сегодня утром они не обедают в Константинополе, а вечером не ужинают в Японии, и которые убеждены, что Земля, раз она чрезвычайно тяжела, не может подняться над Солнцем и потом головокружительно упасть вниз. Все они, а их бесконечно много, не в счет; нет нужды отмечать их глупости и пытаться привлекать к себе таких людей, которые определяются только как род, без дальнейшего различия, чтобы иметь их в качестве товарищей в таких тонких и деликатных вопросах. Кроме того, на какой успех рассчитываете вы, раз никакими доказательствами в мире ничего нельзя сделать с их мозгом, столь тупым, что сами они не в состоянии осознать своих явных заблуждений? Мое удивление, синьор Сагредо, весьма отлично от вашего: вас удивляет, что у пифагорейского учения так мало последователей, я же изумляюсь тому, что находятся люди, которые усваивают это учение и следуют ему, и я не могу достаточно надивиться возвышенности мысли тех, которые его приняли и почли за истину; живостью своего ума они произвели такое насилие над собственными чувствами, что смогли предпочесть то, что было продиктовано им разумом, явно противоречившим показаниям чувственного опыта. Мы уже видели, что доводы против суточного обращения Земли, разобранные нами раньше, по-видимому, чрезвычайно внушительны, и то обстоятельство, что ученики Птолемея и Аристотеля и все их последователи считают их чрезвычайно доказательными, является уже величайшим аргументом в пользу их значимости; но чувственный опыт, который явно противоречит годовому движению, с такой видимой убедительностью выступает против этого учения, что, повторяю, я не могу найти пределов моему изумлению тому, как мог разум Аристарха и Коперника произвести такое насилие над их чувствами, чтобы вопреки последним восторжествовать и убедить [25].

Достаточно самых детских доводов, чтобы заставить глупцов держаться за свое мнение о неподвижности Земли.

Доказывается, сколь неправдоподобным кажется учение Коперника.

Разум и логика у Аристарха и Коперника господствуют над показаниями чувств.

С а г р е д о. Значит, у нас будут еще и другие солидные возражения против годового движения?

С а л ь в и а т и. Будут, и они столь очевидны и доступны чувствам, что если бы чувство, более возвышенное и более совершенное, чем обычное и природное, не объединилось с разумом, то я сильно сомневаюсь, не был бы и я еще противником системы

Коперника, каковым я теперь не являюсь — после того как для меня зажегся светильник ярче обычного.

Сагредо. Итак, синьор Сальвиати, теперь, как говорится, в бой, — каждое слово, которое тратится на что-либо другое, кажется мне сказанным напрасно.

Сальвиати. Я к вашим услугам.

Симпличио. Пожалуйста, синьоры, разрешите мне успокоить мою душу, так как сейчас я очень взволнован одним замечанием, только что брошенным синьором Сальвиати. Только тогда, когда уляжется мое волнение, я смогу более отчетливо воспринимать ваши рассуждения: ведь плохо запечатлеваются образы на волнующейся зеркальной поверхности, как это изящно сказал латинский поэт:

. . . nuper me in littore vidi
cum placidum ventis staret mare.

Сальвиати. Вы совершенно правы, а потому выскажите свои сомнения.

Симпличио. Вы в конечном итоге считаете одинаково тупоумными как тех, кто отрицает у Земли суточное движение, поскольку они не видят, чтобы оно переносило их в Персию или в Японию, так и тех, кто возражает против годового движения, считая невозможным признать, что чрезвычайно обширная и тяжелая масса замного шара может подниматься вверх и оттуда падать вниз, как она и должна была бы делать, если бы кружилась таким движением около Солнца. Не краснея от того, что меня причислят к этим глупцам, я ощущаю то же самое противодействие в своем мозгу, поскольку дело касается второго пункта возражений против годового движения, особенно когда я вижу, какое сопротивление движению даже в горизонтальном направлении оказывает, не говорю уже — гора, а всего лишь камень или маленькая часть горного утеса. Поэтому я прошу вас не пренебрегать подобными соображениями и дать разъяснения не столько для меня, сколько для других, кому они могут казаться чрезвычайно доказательными; ведь я считаю, что очень трудно кому-либо, как бы прост он ни был, признаться в своей простоте только на том основании, что его считают за простака.

Сагредо. Конечно, и чем более прост кто-либо, тем более будет он упорствовать в своем заблуждении. По этому случаю, я думаю, хорошо было бы не только ради удовлетворения синьора Симпличио, но и по другим не менее важным причинам разобрать как это, так и другие соображения подобного рода; ведь мы видим,

что нет недостатка в людях, которые чрезвычайно сведущи в обычной философии и других науках, но из-за недостаточного знания астрономии, или математики, или других дисциплин, оттачивающих ум для проникновения в истину, оказываются убеждены одними пустыми разговорами. Поэтому мне кажется достойной сожаления участь бедного Коперника: он не может быть уверен, что критика его учения не попадет случайно в руки лиц, неспособных воспринять его доводы, чрезвычайно тонкие и потому трудные для понимания, но уже наперед убежденных подобной пустой видимостью в их ложности и провозглашающих их ложными и ошибочными. А так как подобные люди не могут постигнуть этих наиболее сложных доводов, то хорошо было бы позаботиться хотя бы о том, чтобы они распознали несостоятельность других доводов; такое знание должно смягчить их приговор и умерить осуждение доктрины, которую они теперь считают ошибочной Итак, я приведу теперь два других возражения против суточного движения, которые я не так давно слышал от лиц чрезвычайно образованных; потом мы перейдем к годовому движению. Первое из них состояло в том, что если на самом деле не Солнце и другие звезды поднимаются над горизонтом с востока, а восточная часть Земли опускается ниже их, сами же они остаются неподвижными, то горы, расположенные на несколько часов к востоку, наклоняясь вниз, при вращении земного шара неизбежно должны были бы оказаться в таком положении, что там, где раньше приходилось для достижения вершины взбираться по крутизне вверх, теперь пришлось бы спускаться по склону вниз. Другое возражение состояло в том, что если бы суточное движение принадлежало Земле, то оно должно было бы быть настолько быстрым, что человек, находящийся на дне колодца, мог бы только в течение одного мгновения видеть звезду, находящуюся отвесно над ним; он мог бы видеть ее только то очень короткое время, за которое окружность Земли проходит 2 или 3 локтя, т. е. столько, сколько локтей составляет ширина колодца; однако на опыте оказывается, что видимое прохождение такой звезды над колодцем продолжается довольно долго; из этого доказательства с необходимостью следует, что отверстие колодца не движется с той стремительностью, которая соответствовала бы суточному обращению Земли; следовательно, Земля неподвижна.

Симпличио. Второе из этих двух доказательств представляется мне весьма убедительным, что же касается первого, то я думаю, что и сам мог бы его опровергнуть. Я рассуждаю так: все равно, переносит ли земной шар гору на восток, вращаясь вокруг собственного центра, или земной шар стоит на месте, а гора,

вырванная у подножья, движется по Земле; я не вижу разницы между движением горы по поверхности Земли и движением корабля по поверхности моря; ведь, если бы пример горы имел силу, то в равной мере оказывалось бы, что и на корабле, продолжающем свой путь и удаленном от наших гаваней на много градусов, нам нужно было бы не подниматься, чтобы взобраться на его мачту, но двигаться сперва горизонтально, а потом даже опускаться. Но ведь так не бывает, и я никогда не слыхал ни от одного моряка, даже из тех, которые объехали весь земной шар, чтобы существовало какое-либо различие в такого рода действии или в какой-либо другой службе, какую им приходится нести на корабле, находится ли судно в нашей или какой угодно другой части света.

Сальвиати. Вы рассуждаете очень хорошо, и если бы автору такого возражения когда-либо пришло в голову, что соседняя гора, находящаяся от него к востоку, при вращении земного шара в результате такого движения оказалась бы через два часа перенесенной туда, где сейчас находится, например, гора Олимп или Кармель, то он должен был бы понять, что его собственный способ доказательства вынуждает признать, что для достижения вершины названных гор de facto приходится спускаться. Этого сорта головы склонны отрицать антиподов на том основании, что нельзя ходить вниз головой, прилепляясь ногами к потолку. Из правильных представлений, даже превосходно ими понятых, они не умеют извлечь самого простого разрешения своих сомнений; я хочу сказать, что они великолепно понимают, что тяготение и движение вниз есть стремление к центру земного шара, а поднятие — удаление от него; но затем они уже перестают понимать, что нашим антиподам не доставляет никакого труда стоять прямо и ходить, ибо поступают они совершенно так же, как и мы, т. е. держат ступни ног направленными к центру Земли, а голову — направленной к небу.

Сагредо. И все же мы знаем, что люди даже возвышенного ума, сведущие в других науках, заблуждаются в такого рода знании. Поэтому я еще больше настаиваю на том, что я недавно говорил, т. е. что хорошо было бы рассмотреть все возражения, даже самые слабые, а потому ответим также на возражение, вытекающее из примера с колодцем.

Сальвиати. Это второе соображение все же имеет некоторую видимость убедительности. Однако я твердо уверен, что если бы можно было попросить у самого автора этого возражения лучше раскрыть и разъяснить, в чем состоит то явление, которое должно было бы произойти, если бы существовало суточное обращение Земли, и которого на самом деле не происходит, то я думаю и ут-

верждаю, что он запутался бы в изложении своих возражений и выводов, может быть, не меньше того, кто попытается распутать его мысли.

Симпличио. По правде говоря, я думаю, что именно так и случится. Ведь и я сейчас нахожусь в таком же смущении, ибо соображение это на первый взгляд кажется мне убедительным, но, с другой стороны, правильно продолжая рассуждение, я вижу, как бы сквозь туман, что та огромная скорость, которая замечалась бы у звезды, если бы движение принадлежало Земле, должна в еще большей степени замечаться у той же звезды, если движение принадлежит ей: движение должно быть во много тысяч раз более быстрым у звезды, чем у Земли. С другой стороны, если видимость звезды должна теряться после прохождения отверстия колодца диаметром в два или три локтя, то раз колодец вместе с Землей проходит много больше 2000000 локтей в час, то казалось бы, что такое прохождение должно быть чем-то столь мгновенным, что оно даже не может быть воспринято; однако же со дна колоца звезда видима в течение очень долгого промежутка времени. Поэтому мне очень хочется уяснить себе в чем тут дело.

Сальвиати. Теперь я еще больше укрепляюсь во мнении о путанице у автора этого возражения, поскольку я вижу, что даже вы, синьор Симпличио, не только не вполне понимаете, но и затемняете то, что хотите сказать. Это я заключаю, главным образом, из того, что вы пропускаете одно различие, составляющее самый главный пункт в этом деле. А потому скажите мне: при проведении такого опыта — я говорю о прохождении звезды над отверстием колодца — вызывает ли какое-нибудь различие большая или меньшая глубина колодца, т. е. нахождение наблюдателя более или менее далеко от отверстия? Ведь я не слышал, чтобы вы обращали на это внимание.

Симпличио. Правда, я не подумал об этом. Но ваш вопрос пробуждает мой ум и указывает мне, что такое различие необходимо должно быть сделано, и я уже начинаю понимать, что при определении времени прохождения звезды глубина колодца как будто может иметь не меньшее значение, чем его ширина.

Сальвиати. Я, наоборот, думаю, что ширина не оказывает никакого влияния или лишь чрезвычайно небольшое [26].

Симпличио. Однако мне кажется, что если нужно пробежать десять локтей, то для этого нужно в десять раз больше времени, чем для пробега одного локтя, и я уверен, что лодочка в десять локтей скорее пройдет перед моими глазами, чем галера длиною в сто локтей.

Сальвиати. Однако мы все еще упорствуем в том застарелом представлении, будто мы двигаемся лишь постольку, поскольку нас переносят наши ноги. То, что вы говорите, дорогой синьор Симпличио, правильно, если видимый объект движется, а вы стоите неподвижно и наблюдаете его, но если вы окажетесь в колодце, когда колодец и вы вместе с ним переноситесь земным обращением, то разве вы не видите, что ни за час, ни за тысячу часов, ни за целую вечность отверстие колодца не пройдет перед вами? То, что в данном случае происходит с вами вследствие движения или неподвижности Земли, можно распознать не по отверстию колодца, а только по другому предмету, отделенному и не причастному к тем же самым условиям, т. е. к движению или покою.

Симпличио. Все это хорошо. Но если принять, что я, находясь в колодце, буду переноситься вместе с ним суточным движением и что звезда, видимая мною, будет неподвижна, отверстие же колодца, через которое только и видно мне прохождение звезды, будет в три локтя из тех многих миллионов локтей остальной земной поверхности, которые мешают мне видеть, то как может быть время видимости звезды ощутительной частью того времени, когда она скрыта?

Сальвиати. И опять вы становитесь жертвой того же самого недоразумения; действительно, мне нужно помочь вам освободиться от него. Ширина колодца, синьор Симпличио, не есть мера времени видимости звезды, ибо в таком случае вы видели бы ее постоянно, если бы отверстие колодца постоянно открывало путь вашему зрению; за такую меру нужно принимать величину той части неподвижного неба, которая видна вам через отверстие колодца.

Симпличио. Но разве то, что открывается мне на небе, не составляет такой же части всей небесной сферы, какую составляет отверстие колодца по отношению ко всему земному шару?

Сальвиати. Мне хотелось бы, чтобы вы ответили сами; поэтому скажите мне, составляет ли отверстие одного и того же колодца всегда одну и ту же часть земной поверхности?

Симпличио. Без сомнения, всегда одну и ту же.

Сальвиати. А часть неба, видимая тому, кто находится в колодце, всегда ли составляет ту же самую часть всей небесной сферы?

Симпличио. Теперь сознание мое начинает проясняться, и я начинаю понимать то, на что вы мне недавно указали, именно, что глубина колодца имеет большое значение в этом вопросе; ведь, несомненно, чем больше удаляется глаз от отверстия колодца, тем

меньше часть неба остается открытой и, следовательно, тем скорее проходит и пропадает для глаз того, кто рассматривает ее из глубины колодца?

Сальвиати. Но есть ли хоть одно такое место в колодце, для которого оставалась бы открытой совершенно такая же часть небесной сферы, какую составляет отверстие колодца по отношению к земной поверхности.

Симпличио. Мне кажется, что если бы углубить колодец до центра Земли, то, может быть, оттуда откроется такая часть неба, которая составит по отношению к его отверстию столько же, сколько это последнее по отношению к Земле. Но по мере удаления от центра и приближения к поверхности будут раскрываться все бóльшие и бóльшие части неба.

Сальвиати. Так что в конце концов, когда глаз окажется на уровне отверстия колодца, то раскроется половина небесного свода или немногим меньше, для прохождения которой (предположим, что мы находимся под экватором) нужно 12 часов.

Марс яростно выступает против системы Коперника.

Я уже нарисовал вам схему системы Коперника. Против истинности ее прежде всего яростно выступает сам Марс; если бы он действительно так изменил свои расстояния от Земли, что между наименьшим и наибольшим его удалением имелась бы разница, равная двукратному расстоянию от Земли до Солнца, то диск его при наибольшем к нам приближении казался бы в 60 с лишком раз большим, чем когда он наиболее удален, однако, мы не замечаем такой разницы в видимой его величине; в противостоянии с Солнцем, когда он близок к Земле, он кажется нам только в 4 или 5 раз бóльшим, чем когда он в соединении затмевается лучами Солнца.

Явления, замеченные на Венере, стоят в противоречии с системой Коперника.

Другие и еще бóльшие затруднения причиняет нам Венера: если бы она вращалась вокруг Солнца, как утверждает Коперник, то она была бы иногда выше, иногда ниже его, удаляясь от нас и приближаясь к нам в зависимости от диаметра описываемого ею круга; и когда она ниже Солнца и особенно близка к нам, диск ее должен был бы казаться нам немного меньше, чем в 40 раз превосходящим тот, которым она обладает, будучи выше Солнца и близка к другому своему соединению; в действительности же разница почти не уловима.

Другое затруднение создаваемое Венерой для Коперника

К этому присоединяется другое затруднение: если бы тело Венеры само по себе было темно и сияло подобно Луне только в силу освещения Солнцем, когда она находится ниже его, как это разумно было бы признать, она должна была бы казаться серпообразной, как Луна, когда последняя также близка к Солнцу. Однако же свойства мы в ней не наблюдаем, поэтому Коперник провозгласил, что она или блестит сама по себе, или что материя ее такова,

Венера, по Копернику, или обладает собственным светом, или состоит из прозрачной субстанции.

что может впитывать солнечный свет и передавать его на всю свою глубину, так что она всегда может казаться нам сияющей. Этим Коперник объснял отсутствие фаз Венеры; но он ничего не говорит о мало изменяющейся ее величине, относительно же Марса говорит много меньше того, что нужно было бы сказать, потому я думаю, что он сам не мог удовлетворительно разъяснить явление, столь противоречащее его позиции. И все же, убежденный весьма многочисленными другими сопоставлениями, он придерживается своей системы и считает ее правильной. Кроме того, допущение, что все планеты вместе с Землей движутся вокруг Солнца как центра их обращения, лишь одна Луна нарушает такой порядок и обладает собственным движением вокруг Земли, а все они вместе — и она, и Земля, и вся сфера стихий — движутся в течение года вокруг Солнца, кажется мпе настолько изменяющим порядок, что делает такое предположение невероятным и ошибочным. Таковы те затруднения, которые заставляют меня удивляться, как Аристарх и Коперник, не будучи в состоянии разрешить их — ведь не может быть, чтобы они их не замечали, — все же в силу других удивительных совпадений вполне доверялись велениям собственного разума и, несмотря ни на что, утверждали, что структура вселенной не может иметь иной формы, кроме начертанной ими. Существуют еще и другие чрезвычайно важные и удивительные трудности, не поддающиеся разрешению умами посредственными, но все же обнаруженные и разъясненные Коперником. За них мы примемся после того, как ответим на другие возражения других авторов, которые кажутся противоречащими этой позиции. Переходя теперь к разъяснению и ответу на три приведенные самые важные возражения, я скажу, что два первые не только не противоречат системе Коперника, но вполне и безусловно говорят в ее пользу, так как видимая величина Марса и величина Венеры изменяются в подобающих им пропорциях, а Венера, находясь перед Солнцем, представляется серповидной и изменяет свои фазы совершенно так же, как и Луна.

Коперник умалчивает о малом изменении видимой величины Венеры и Марса.

Луна нарушает порядок других планет.

Ответы на три первые возражения против системы Коперника.

Сагредо. Но каким образом это оказалось скрытым от Коперника и стало известным вам?

Сальвиати. Эти вещи могут быть уловлены только посредством чувства зрения, а оно дано людям от природы не настолько совершенным, чтобы можно было постигать и распознавать такого рода различия; орган зрения даже сам по себе чинит помехи. Но после того как в наш век богу угодно было даровать человеческому разуму столь удивительное изобретение, которое может совершенствовать наше зрение, увеличивая его в 4,6,10,20,30 и 40

раз, посредством телескопа оказалось чрезвычайно хорошо видимым бесконечное множество предметов, которые из-за своего удаления или из-за своих весьма малых размеров были для нас ранее невидимы.

Сагредо. Но ведь Венера и Марс не являются предметами, невидимыми из-за своего удаления или малых размеров; наоборот, мы воспринимаем их простым естественным зрением, так почему же мы не замечали различий в их размерах и фазах?

Сальвиати. В этом значительную помеху чинит нам самый наш глаз, как я вам только что указал, а именно: предметы блестящие и далекие не представляются глазу простыми и чистыми, но являются нам в венце лучей, случайных, сторонних и настолько длинных и густых, что голое тельце предмета кажется нам большим в 10, 20, 100 и тысячу раз по сравнению с тем, каким оно представилось бы нам, если бы отнять от него не принадлежащее ему лучистое окружение.

Причины того, что Венера и Марс изменяют свою видимую величину не в той мере, в какой следовало бы.

Сагредо. Теперь я припоминаю, что читал что-то по этому вопросу, не знаю то ли в *Солнечных письмах*, то ли в *Пробирных весах* нашего общего друга. Но было бы неплохо для освежения в памяти прочитанного мною, а также и для сведения синьора Симпличио, который, может быть, не видел этих сочинений, разъяснить нам более точно, как обстоит дело; знание этого, думается мне, совершенно необходимо для полного понимания того, о чем сейчас идет речь.

Симпличио. Действительно, для меня является новым все то, что было сейчас изложено синьором Сальвиати; по правде говоря, я не поинтересовался прочесть эти книги и до сих пор не слишком верил во вновь открытые очки; напротив, идя по стопам других философов-перипатетиков, моих товарищей, я считал обманом и извращением стекол то, чему другие изумлялись как поразительным достижениям. Поэтому, если я до сих пор заблуждался, мне будет приятно избавиться от этого заблуждения. Подстрекаемый другими услышанными от вас новостями, я готов еще более внимательно выслушать остальное.

Показания телескопа, которые считаются перипатетиками обманчивыми

Сальвиати. Доверие, которое люди такого рода питают к своей собственной проницательности, не менее безрассудно, чем недооценка суждения других, и очень знаменательно, что они считают себя способными лучше судить об этом инструменте, никогда его не испытав, чем те, которые произвели и производят с ним ежедневно тысячи и тысячи опытов. Но оставим лучше такого рода упрямцев: с ними не стоит даже считаться, так как тем самым окажешь им честь, бо́льшую, чем та, какую они заслуживают. Возвращаясь к нашей теме, я говорю, что блестящие предметы —

Блестящие предметы представляются нам в венчике из лучей

Причины, по которым светящиеся тела кажутся тем более увеличенными, чем они меньше.

потому ли, что свет их преломляется во влаге, находящейся поверх зрачка, потому ли, что он отражается на краях век, рассеивая свои отраженные лучи по тому же зрачку, или по каким-либо другим причинам — кажутся нашему глазу окруженными новыми лучами и потому представляются значительно бо́льшими, чем если бы они показывали свои тела без такого излучения, а такое увеличение оказывается тем большим, чем эти светящиеся предметы меньше. Таким образом, если мы предположим, что увеличение от такой сияющей короны составляет, например, четыре дюйма и этот добавок к кругу с диаметром в четыре дюйма увеличил в девять раз его видимую величину, а...

Симпличио. Вы хотели, я думаю, сказать «в три раза», так как прибавка четырех дюймов с той и другой стороны к диаметру круга в четыре дюйма утраивает его размеры, а не увеличивает их в девять раз.

Площади фигур возрастают в отношении квадратов по сравнению с линейными размерами.

Сальвиати. Немного геометрии, синьор Симпличио, диаметр действительно увеличивается в три раза, но площадь, о чем мы сейчас и говорим, возрастет в девять раз, потому что, синьор Симпличио, площади кругов относятся между собой, как квадраты их диаметров, и круг с диаметром в четыре дюйма относится к другому кругу с диаметром в двенадцать дюймов так же, как квадрат четырех к квадрату двенадцати, т. е. как 16 к 144, и потому второй будет больше первого в девять раз, а не в три раза; пусть это послужит разъяснением синьору Симпличио. Двинемся теперь вперед. Если мы прибавим венец в четыре дюйма к кругу, диаметр которого будет только в два дюйма, а общий диаметр составит десять дюймов и отношение площади круга к площади голого тельца будет равно отношению 100 к 4, ибо таковы квадраты 10 и 2; следовательно, увеличение будет 25-кратным; наконец, четыре дюйма лучистого окружения, прибавленные к маленькому кругу с диаметром в один дюйм, увеличат его в 81 раз, и так увеличение последовательно растет во все большей и большей пропорции в соответствии с тем, как реальные предметы становятся все меньше и меньше.

Сагредо. Затруднения, которые причинили беспокойство синьору Симпличио, у меня не возникали. Однако есть другие вещи, в которых я хотел бы разобраться более ясно. В частности, я хотел бы знать, на каком основании вы утверждаете, что такое увеличение всегда будет одинаковым у всех видимых предметов?

Сальвиати. Отчасти я уже разъяснил это, сказав, что так увеличиваются только светящиеся, а не темные предметы. Теперь я добавлю остальное; те из блестящих предметов, которые более

ярки, дают особенно яркие и сильные отражения на нашем зрачке и потому представляются сильнее увеличивающимися, чем менее сияющие. Но я не хочу слишком долго задерживаться на этом частном вопросе; мы лучше посмотрим, чему нас учит настоящий учитель. Посмотрим сегодня вечером, когда достаточно стемнеет, на звезду Юпитер; мы увидим ее очень большой, окруженной сиянием лучей; затем заставим наш взгляд пройти через трубку или же через узкий просвет, образующийся между ладонью руки и пальцами, когда мы сжимаем кулак, приставив его к глазу, или даже через маленькую дырку, проделанную тонкой иглой в бумаге; мы увидим диск того же Юпитера лишенным лучей и таким маленьким, что сочтем его составляющим даже меньше шестидесятой части того, что нам показывает его большое сияние, видимое невооруженным глазом; потом мы можем посмотреть на Сириус в созвездии Пса, самую прекрасную и самую большую из всех неподвижных звезд. Невооруженному глазу он представляется немногим меньше Юпитера, но если отнять у него указанным способом лучистое окружение, то диск его представится нашим глазам таким маленьким, что мы сочтем его за двадцатую часть Юпитера, так что даже при превосходном зрении его с большим трудом можно было бы различить. Из этого на вполне разумном основании можно сделать тот вывод, что эта звезда, будучи ярче Юпитера, дает большее сияние, чем Юпитер. Затем сияние Солнца и Луны как бы равно нулю из-за их величины, которая сама занимает такое пространство в нашем глазу, что не оставляет места для сторонних лучей, так что диски их видны как бы остриженными и резко ограниченными. Мы можем убедиться в той же самой истине и посредством другого опыта, многократно проделанного мною; убедиться, говорю я, что тела яркие и более блестящие сияют значительно сильнее тех, свет которых слабее. Мне многократно приходилось наблюдать одновременно Юпитера и Венеру удаленными от Солнца на 25 или 30 градусов; при наступлении темноты Венера казалась в восемь и даже десять раз большей, чем Юпитер, если рассматривать их невооруженным глазом; но если после этого посмотреть на них в телескоп, то видно, что диск Юпитера на самом деле в четыре раза больше, чем диск Венеры; однако яркость блеска Венеры несравненно больше очень слабого света Юпитера, что происходит только оттого, что Юпитер очень далек от Солнца и от нас, а Венера близка и к нам, и к Солнцу. Если это ясно, то нетрудно понять, как может случиться так, что Марс, когда он находится в противостоянии с Солнцем и потому в 7 и больше раз ближе к Земле, чем когда он в соединении, кажется нам едва в 4

Чем ярче предметы, тем более увеличенными они кажутся.

Легко производимый опыт, показывающий увеличение размера звезд вследствие привходящих лучей.

Юпитер испытывает меньшее увеличение, чем Сириус.

Солнце и Луна увеличиваются незначительно.

Очевидным опытом доказывается, что у тел более блестящих венчик из лучей больше, чем у менее блестящих.

или 5 раз бо́льшим в первом положении, чем во втором, тогда как мы должны были бы его видеть увеличенным в 50 раз; единственная причина этого — сияние; если мы лишим Марса побочных лучей, то обнаружим увеличение в точности в должной пропорции. Чтобы, так сказать, снять с него волосы,— телескоп единственное и наилучшее средство; увеличивая диск Марса в 900 и 1000 раз, телескоп показывает его нам голым и резко ограниченным, подобно диску Луны, и отличающимся от самого себя при двух положениях в должной пропорции с точностью до волоса. Затем у Венеры, которая в вечернем соединении, находясь под Солнцем, должна была бы казаться почти в 40 раз большей, чем в утреннем соединении, и которая, однако, видна едва лишь удвоившейся, к эффекту излучения присоединяется еще влияние ее серпообразной формы. Ее рога, помимо того, что они тонки, получают косое и потому очень слабое освещение Солнца; а раз оно мало и слабо, то Венера обладает менее обильным и ярким излучением, чем когда она нам показывается всей своей сияющей полусферой; однако же телескоп ясно показывает нам, что ее рога так же ограничены и определенны, как и рога Луны, и что видны они как бы принадлежащими очень большому кругу, превышающему почти в 40 раз величину ее собственного диска, в то время, когда она выше Солнца в самом последнем утреннем своем появлении.

Подзорная труба является лучшим средством лишить звезды венца из лучей.

Вторая причина незначительного видимого прироста величины Венеры.

Сагредо. О, Николай Коперник, как приятно было бы тебе видеть подтверждение твоей системы столь ясным опытом!

Сальвиати. Да, но насколько меньше была бы слава его возвышенного ума среди людей понимающих? Мы видим, как я уже говорил раньше, что он, направляемый единственно доводами разума, все время продолжал утверждать то, чему, видимо, противоречили чувственные опыты, и я не могу достаточно надивиться тому, как он все время продолжал настаивать, что Венера вращается вокруг Солнца и что она находится от нас в 7 раз дальше в одном случае, чем в другом, несмотря на то, что она всегда представляется нам одинаковой, тогда как должна была бы представляться в 40 раз большей.

Коперник был убежден доводами рассудка, вопреки противоречащим показаниям чувственного опыта.

Сагредо. Различия видимых величин у Юпитера, Сатурна и Меркурия, я думаю, также должны наблюдаться в точном соответствии с их меняющимися удалениями?

Сальвиати. У двух верхних планет я это наблюдал со всей тщательностью почти ежегодно в течение двадцати двух лет. Над Меркурием нельзя произвести существенно важных наблюдений, так как он виден только при своих наибольших отклонениях от Солнца; но при этом расстояния его от Земли разнятся незна-

Меркурий не поддается точным наблюдениям.

чительно, а потому различия недоступны наблюдению, равно как и изменение фаз, которые, безусловно, должны чередоваться как и у Венеры когда мы его видим; он должен был бы представляться в форме полукруга, как и Венера при своем наибольшем отклонении, но диск его настолько мал и сияние его настолько ярко вследствие близости к Солнцу, что у телескопа не хватает силы снять с него сияние, чтобы весь он казался как бы остриженным. Остается устранить то, что казалось большим неудобством в движении Земли, а именно следующее: тогда как все планеты вращаются вокруг Солнца, она одна не одинока, как другие, и в течение года обращается вокруг Солнца в обществе Луны, вместе со всей сферой стихий, причем Луна вместе с тем ежемесячно обращается вокруг Земли. Здесь нужно еще раз громко выразить удивление прозорливости Коперника и вместе с тем пожалеть, что он не живет в наше время, когда в опровержение кажущейся абсурдности совместного движения Земли и Луны мы наблюдаем, что и Юпитер, как бы вторая Земля, в обществе не одной Луны, а в сопровождении четырех лун совершает свой путь вокруг Солнца в 12 лет вместе со всем тем, что может быть заключено внутри орбит четырех Медицейских звезд.

Устранение затруднения порожденного тем, что Земля обращается вокруг Солнца не одна, но в сопровождении Луны.

Сагредо. На каком основании называете вы лунами четыре юпитеровых планеты?

Сальвиати. Именно лунами покажутся они тому, кто будет рассматривать их с Юпитера. Ведь сами по себе они темны и получают свет от Солнца; это явствует из их затмений, когда они вступают в конус тени Юпитера, и так как у них всегда освещена только та полусфера, которая обращена к Солнцу, то нам, находящимся вне их орбит и более близким к Солнцу, они всегда кажутся сияющими полностью; но для того, кто находится на Юпитере, они покажутся полностью сияющими тогда, когда они находятся в верхних частях своих кругов, в нижних же частях, т. е. между Юпитером и Солнцем, они с Юпитера будут видны серпообразными; словом, они будут проделывать для жителей Юпитера те же самые чередования фаз, какие для нас, земных жителей, проделывает Луна. Теперь вы видите, как удивительно созвучны с системой Коперника эти три первые затронутые нами струны, которые сначала казались такими диссонирующими. Отсюда и синьор Симпличио может видеть, сколь вероятно заключение, что не Земля, а Солнце находится в центре обращения планет. И так как Земля помещается между мировыми телами, несомненно движущимися вокруг Солнца, т. е. выше Меркурия и Венеры и ниже Сатурна, Юпитера и Марса, то разве не будет равным образом в

Медицейские звезды являются четырьмя лунами у Юпитера.

высшей степени вероятно, а может быть, даже необходимо допустить, что и она также обращается вокруг него?

Симпличио. Эти явления так важны и так значительны, что невозможно, чтобы Птолемей и его последователи не имели о них понятия, а если они это знали, то необходимо должны были найти также способ дать достаточное объяснение этим столь очевидным явлениям и притом достаточно уместное и правдоподобное, так как оно принималось многими и многими в течение столь долгого времени.

Сальвиати. Вы рассуждаете очень хорошо. Но вы должны знать, что главная цель чистых астрономов состоит только в том, чтобы дать объяснение явлениям, происходящим с небесными телами, и приспособить к ним и к движениям звезд такие структуры и комбинации кругов, чтобы вычисленные движения по ним соответствовали этим явлениям; при этом их мало заботит, если приходится прибегать к какой-нибудь нелепой гипотезе, которая на самом деле в других отношениях создает затруднения. И сам Коперник пишет, что он в первых своих работах пытался построить астрономическую науку на тех же самых предпосылках Птолемея и так исправил движения планет, что вычисления довольно точно соответствовали явлениям, а явления — подсчетам, если, однако, брать в отдельности планету за планетой. Но он добавляет, что когда он пожелал создать целое построение из отдельных частей, то получилась чудовищная химера, составленная из членов, совершенно непропорциональных и несовместимых друг с другом, так что, если последние до некоторой степени и удовлетворяли чистого астронома-вычислителя, то не доставляли ни удовлетворения, ни покоя астроному-философу. И так как он очень хорошо понимал, что если ложными по природе допущениями можно объяснить небесные явления, то еще лучших результатов можно достигнуть, исходя из правильных предпосылок, он начал прилежно искать, не приписывал ли кто-нибудь из знаменитых мужей древности миру иную структуру, чем обычно принимаемая птолемеева, и найдя, что некоторые пифагорейцы приписывали Земле, в частности, суточное обращение, а другие даже и *годовое* движение, он начал сопоставлять с этими двумя новыми предпосылками явления и особенности движения планет, т. е. то, что он мог быстро иметь под руками; увидев, что целое с удивительной легкостью согласуется со своими частями, он принял эту новую систему и в ней нашел удовлетворение [27].

Главная цель астрономии — это давать объяснения явлениям.

Коперник реформировал астрономию на основании предпосылок Птолемея.

Что побудило Коперника построить свою систему?

Симпличио. Но каковы те нелепости птолемеевой системы, которые устранены в коперниковой?

Сальвиати. У Птолемея мы находим болезни, а у Коперника — лекарство от них. Во-первых, разве не назовут все философские школы великой несообразностью то, что тело, естественно движущееся по кругу, движется неравномерно вокруг собственного центра и равномерно вокруг другой точки? И все же такие уродливые движения существуют в построениях Птолемея; у Коперника же все тела движутся равномерно вокруг собственного центра. У Птолемея небесным телам нужно приписывать противоположные движения и заставлять их всех двигаться с востока на запад и вместе с тем с запада на восток, в то время как у Коперника все небесные обращения совершаются в одном направлении от захода к восходу. И что скажем мы о видимом движении планет, столь уродливом, что они не только движутся то быстро, то медленнее, но иногда совсем останавливаются и даже возвращаются далеко назад? Чтобы объяснить такое явление, Птолемей ввел множество эпициклов, назначив их один за другим для каждой планеты с особыми правилами несогласованных движений; все они устраняются одним чрезвычайно простым движением Земли. И не назовете ли вы, синьор Симпличио, величайшим абсурдом то, что в построении Птолемея, где для каждой планеты намечены собственные орбиты, одна выше другой, слишком часто приходится отмечать, как Марс, помещенный над сферой Солнца, падает настолько, что, прорывая солнечную орбиту, опускается ниже ее и приближается к Земле больше, чем солнечное тело, и немного спустя опять поднимается чрезмерно высоко? А эта и другие несообразности чрезвычайно просто устраняются годовым движением Земли [28].

Несообразности, присущие системе Птолемея.

Сагредо. Я хотел бы лучше понять, как эти остановки, возвращения и продвижения, которые всегда казались мне совершенно невероятными, объясняются в системе Коперника.

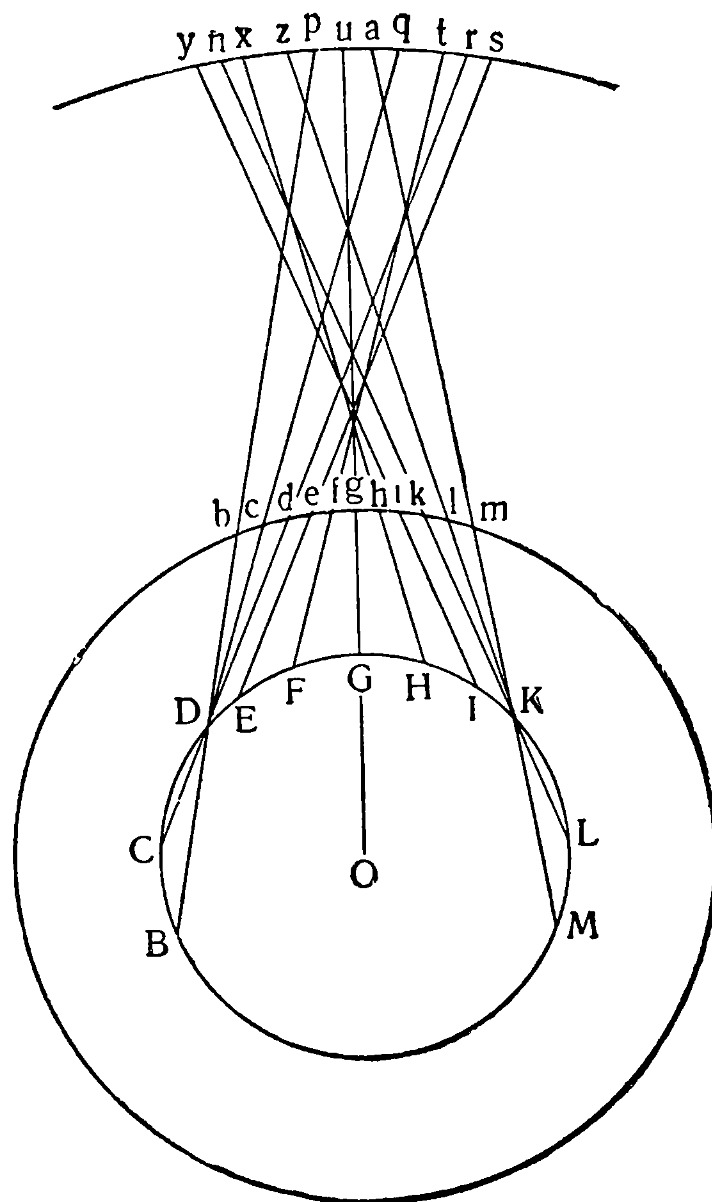
Сальвиати. Вы увидите такое их объяснение, синьор Сагредо, что его одного должно быть достаточно для всякого не слишком дерзкого упрямца, чтобы заставить его выразить одобрение и всему остальному в этом учении. Итак, я говорю вам, что ничто не изменяется в 30-летнем движении Сатурна, в 12-летнем движении Юпитера, 2-летнем движении Марса, 9-месячном движении Венеры и примерно 80-дневном движении Меркурия: видимые неравенства в движении всех 5 перечисленных звезд порождает одно лишь годовое движение Земли между Марсом и Венерой. Для более легкого и полного понимания всего этого я нарисую соответствующий чертеж. Предположите, что в центре O помещается Солнце; начертим вокруг него орбиту BGM, описываемую Землей

В высокой степени важный аргумент в пользу Коперника это — устранение стояния и попятного движения планет.

Одно только годичное движение Земли вносит большую неравномерноть в видимое движение пяти планет.

при *годовом* ее движении; пусть круг, описываемый, например, Юпитером вокруг Солнца в 12 лет, будет *bgm*, а круг зодиака на звездной сфере будет *yus*. Кроме того, возьмем на годовой орбите Земли несколько равных дуг — *BC*, *CD*, *DE*, *EF*, *FG*, *GH*, *HI*, *IK*, *KL*, *LM*, а на круге Юпитера нанесем другие дуги, проходимые им за те же самые промежутки времени, за какие Земля проходит свои, т. е. *bc*, *cd*, *de*, *ef*, *fg*, *gh*, *hi*, *ik*, *kl*, *lm*; каждая из них будет во столько же раз меньше нанесенных на орбите Земли, во сколько движение Юпитера под зодиаком медленнее годового. Предположим теперь, что когда Земля находится в *B*, то Юпитер находится в *b*; он покажется нам на зодиаке в *p*, если провести прямую линию *Bbp*. Примем теперь, что Земля передвинулась из *B* в *C*, а Юпитер за то же самое время из *b* в *c*; нам покажется, что Юпитер перешел на зодиаке в *q* и передвинулся притом в прямом направлении, согласно порядку знаков *p* и *q*. Если дальше Земля перейдет в *D*, а Юпитер в *d*, то он будет виден на зодиаке в *r*; из *E* Юпитер, перешедший в *e*, покажется на зодиаке в *s*, двигаясь все время в прямом направлении. Но когда потом Земля начнет располагаться ближе к прямой линии между Юпитером и Солнцем, т. е. когда она перейдет в *F*, а Юпитер в *f*, тогда он покажется нам в *t*, уже начав видимое возвращение назад на зодиаке, а за то же время, в течение которого Земля проходила дугу *EF*, Юпитер держался между точками *s* и *t* и казался нам почти неподвижным. Если потом Земля перейдет в *G*, а Юпитер в *g*, в противостояние с Солнцем, то он будет виден на зодиаке в *u*, значительно вернувшись назад на всю дугу зодиака *tu*, хотя он, все время следуя своему единообразному бегу, в действительности продвинулся вперед не только по своему кругу, но даже на зодиаке по отношению к центру зодиака и Солнцу, помещающемуся в этом центре; если, дальше, Земля и Юпитер продолжают свои движения то, когда Земля перейдет в *H*, а Юпитер в *h*, будет видно, как сильно

Доказательство неравномерности движения трех верхних планет, обусловливаемое годичным движением Земли.



отступил он назад на зодиаке — на всю дугу ux; когда Земля перейдет в I, а Юпитер в i, то на зодиаке он видимо передвинется на маленькое пространство xy, и здесь будет казаться неподвижным. Когда же потом Земля последовательно перейдет в K, а Юпитер в k, то на зодиаке он пройдет дугу yn прямым движением; при дальнейшем своем беге Земля из L увидит Юпитер, находящийся в точке l, в точке z; наконец, Юпитер в m будет виден с Земли M перешедшим в a также прямым движением; и все видимое возвращение на зодиаке, проделанное Юпитером, будет равно дуге sy, тогда как на собственном круге он проходит дугу ei, а Земля на своем круге — дугу EI. То, что сказано о Юпитере, относится также к Сатурну и Марсу; у Сатурна такие возвращения даже несколько более часты, чем у Юпитера, так как движения его медленнее, чем движения Юпитера, и потому Земля догоняет его в более короткий промежуток времени. У Марса они реже, так как движения его быстрее движений Юпитера, и потому Земля тратит больше времени, чтобы настигнуть его. Что же касается Венеры и Меркурия, круги которых охвачены орбитой Земли, то их видимые остановки и возвращения обусловлены не тем, что движения их на самом деле таковы, а годовым движением самой Земли, как это в согласии с Аполлонием Пергейским остроумно доказывает Коперник в главе 35-ой книги 5-ой своих Revolutiones [29].

Возвратные движения чаще у Сатурна, реже у Юпитера и еще реже у Марса; объяснение этого.

Доказательства возвратного движения Венеры и Меркурия, данные Аполлонием и Коперником.

Вы видите, синьоры, с какой легкостью и простотой годичное движение, если оно может быть приписано Земле, объясняет видимые несообразности, наблюдаемые в движениях пяти планет — Сатурна, Юпитера, Марса, Венеры и Меркурия, — вовсе устраняя их и сводя их к движениям равномерным и правильным. И первым, объяснившим нам полностью это удивительное явление, был Николай Коперник. Но еще и другое обстоятельство, не менее этого удивительное, являющееся узлом, может быть, особенно трудно распутываемым, побуждает человеческий разум признать это годовое обращение и отнести его к земному шару; новое и неожиданное подтверждение в пользу этого положения приносит нам само Солнце; оно как будто не пожелало остаться единственным, уклонившимся от подтверждения столь важного вывода, и как свидетель, против которого бессильны все возражения, пожелало внести в это дело и свою долю. Итак, послушайте о высоком и новом чуде.

Годичное движение Земли лучше всего объясняет неправильность движения пяти планет.

Само Солнце свидетельствует о том, что годичное движение присуще Земле.

Человеком, впервые открывшим и наблюдавшим солнечные пятна [30], равно как и все другие новые небесные явления, был наш друг, член Академии dei Lincei. Он открыл их еще в 1610 г., когда занимал кафедру математики в Падуанском университете; и там,

Академик Линчео является первым открывшим солнечные пятна, а также все остальные новые небесные явления.

История продолжительных систематических наблюдений, произведенных Академиком над солнечными пятнами.

и в Венеции он говорил об этом с разными лицами, некоторые из которых еще живы; год спустя он показал их в Риме многим синьорам, как он утверждает в первом из своих писем к синьору Марку Вельзеру, дуумвиру Аугсбургскому. Он был первым, который вопреки мнению слишком робких приверженцев неизменяемости неба утверждал, что такие пятна являются материей и что они в короткое время возникают и исчезают; что в смысле места они соприкасаются с солнечным телом и что они вращаются вокруг него или, правильнее, совершают такое обращение, переносимые самим шаром Солнца, который сам по себе оборачивается вокруг собственного центра приблизительно в течение одного месяца. Первоначально он думал, что это движение Солнце совершает вокруг оси, перпендикулярной к плоскости эклиптики, так как дуги, описываемые этими пятнами на диске Солнца, казались нашему взгляду прямыми линиями, параллельными плоскостям эклиптики; однако на них частично отражались некоторые случайные движения, неопределенные и неправильные, которым подвержены солнечные пятна и в силу которых последние внезапно и совершенно беспорядочно изменяют места друг относительно друга, то соединяясь помногу вместе, то разделяясь, причем некоторые дробятся на много пятен и изменяют свои очертания, часто принимая очень странные формы. И хотя такие неправильные изменения отчасти искажали первоначальное движение этих пятен, они тем не менее не могли заставить нашего друга переменить свое мнение: он не считал, что должна быть какая-либо существенная и постоянная причина таких отклонений, и продолжал думать, что вся разница во внешнем виде происходит от случайных изменений, совершенно так же, как это имело бы место для наблюдающего с большого расстояния движение облаков на Земле; они будут казаться движущимися чрезвычайно быстрым и постоянным движением, переносимые суточным обращением Земли (если таковое движение принадлежит ей) в двадцать четыре часа по кругам, параллельным экватору, но движением, отчасти нарушаемым случайными движениями, порожденными в них ветрами, которые гонят их по произволу в разные стороны света. Случилось, что в это время синьор Вельзер прислал ему несколько писем, написанных на тему об этих пятнах кем-то, скрывшимся под вымышленным именем Апеллеса, прося его откровенно высказать свое мнение об этих письмах и, кроме того, сообщить свое суждение относительно сущности таких пятен. Он удовлетворил эту просьбу и послал три письма, показав в них, во-первых, насколько необоснованны были мысли Апеллеса, и изложив, во-вторых, собственное мнение;

при этом он предсказал, что через некоторое время сам Апеллес, лучше поразмыслив, безусловно, должен будет прийти к его мнению, как это впоследствии и случилось. И так как нашему Академику казалось (как это казалось также и другим людям, разбирающимся в вопросах естествознания), что он исследовал и доказал в названных трех письмах если и не все то, чего могла бы желать и доискиваться человеческая любознательность, то по крайней мере все то, чего можно было достигнуть человеческим рассуждением на данную тему, он, будучи занят другими работами, прервал на некоторое время продолжение наблюдений и только для удовольствия кого-либо из друзей проделывал иногда вместе с ним коекакие случайные наблюдения. Несколько лет спустя, когда мы были с ним на моей вилле Сельве, мы случайно обнаружили одно из одиноких солнечных пятен, чрезвычайно большое и плотное, и, поощряемые к тому же устойчивой хорошей, ясной погодой, мы произвели по моей просьбе наблюдения над всем прохождением этого пятна, тщательно обозначая на бумаге его место изо дня в день в тот час, когда Солнце проходило через меридиан; и так как мы подметили, что путь его был вовсе не прямой линией, а несколько искривленной, то нам пришло на мысль производить от времени до времени и другие наблюдения. Толчком, побудившим нас к продолжению этого предприятия, явилась некая новая мысль, зародившаяся внезапно в сознании моего гостя, которую он и сообщил мне в таких словах: «Филиппо! мне кажется, что нам открывается путь к важному открытию. Ведь если ось, около которой вращается Солнце, не перпендикулярна к плоскости эклиптики, а наклонна по отношению к ней, как показывает нам наблюдаемый теперь кривой путь, то отсюда мы получим такое указание на положение Солнца и Земли, с которым по надежности и доказательности не может равняться ни один из выставляемых до сих пор доводов». Я, возбужденный столь высоким обещанием, попросил его полностью раскрыть мне свои мысли. И он сказал: Если *годовое* движение принадлежит Земле и происходит по эклиптике вокруг Солнца, если Солнце помещается в центре этой эклиптики и в нем вращается само по себе не около оси эклиптики (т. е. оси годового движения Земли), а около оси наклонной, то странные изменения должны нам представиться в видимых движениях солнечных пятен, если предположить, что ось Солнца сохраняет постоянно и неизменно один и тот же наклон и одно и то же направление — к одной и той же точке вселенной. Ведь если земной шар в годовом движении передвигается вокруг Солнца, то прежде всего необходимо, чтобы нам, переносимым Землею, пути пятен хоть иногда

Внезапная мысль, пришедшая в голову Академику Линчео, относительно важности следствий, вытекающих из движения солнечных пятен.

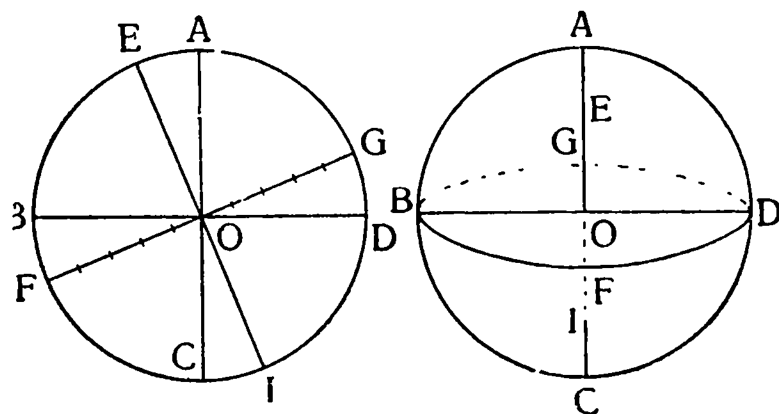
Удивительные изменения, наблюдаемые в движении пятен, предусмотренные Академиком для случая, если годичное движение свойственно Земле.

казались проходящими по прямым линиям, но так — только два раза в год, во все же остальное время они должны представляться нам проходящими по заметно изогнутым дугам. Во-вторых, кривизна этих дуг за одно полугодие покажется нам направленной в сторону, противоположную той, наклон к которой наблюдается в течение другого полугодия; словами, в течение шести месяцев выпуклость дуг будет направлена в сторону верхней части солнечного диска, а в течение следующих шести месяцев — в сторону нижней его части. В-третьих, так как пятна начинают показываться и, так сказать, зарождаться для нашего глаза на левой стороне солнечного диска, а скрываться и заходить на правой стороне, то восточные края, т. е. точки первого появления, в течение шести месяцев будут ниже противоположных западных краев, т. е. точек исчезновения, в течение же других шести месяцев будет происходить обратное, т. е., зарождаясь в более высоких точках, эти пятна будут опускаться и в своем движении будут заходить в более низких точках, и только два дня за целый год эти края, восточные и западные, будут уравновешены. После этого равновесия пути солнечных пятен начнут постепенно наклоняться, изо дня в день все больше; через три месяца они достигнут наибольшего наклона, затем последний начнет уменьшаться и через такой же промежуток времени наступит второе положение равновесия. Четвертым чудом будет то, что день наибольшего наклона будет днем пути по прямой линии, и в день равновесия дуга пути будет изогнута больше, чем когда-либо. В другие времена, когда наклон уменьшается и приближается к равновесию, искривленность дуг этих путей, наоборот, будет увеличиваться.

С а г р е д о. Я знаю, мой дорогой синьор Сальвиати, что невежливо прерывать ваши рассуждения, но не менее плохо, я думаю, продолжать рассуждения, если слова рискуют оказаться, как говорится, брошенными на ветер. Признаюсь откровенно, что не могу составить себе определенного представления ни об одном из провозглашенных вами выводов; но так как, даже воспринятые смутно и в столь общей форме, они представляются мне ведущими к удивительным следствиям, то я хотел бы каким-нибудь путем усвоить их получше.

С а л ь в и а т и. То же самое, что испытываете вы, случилось и со мной, когда выводы были сообщены мне моим гостем в голых словах; впоследствии он облегчил мне понимание, изобразив для меня этот процесс на приборе, который был всего-навсего простой сферой; он пользовался при этом некоторыми из нанесенных на ней кругов, но с целью, отличной от той, для которой они обычно

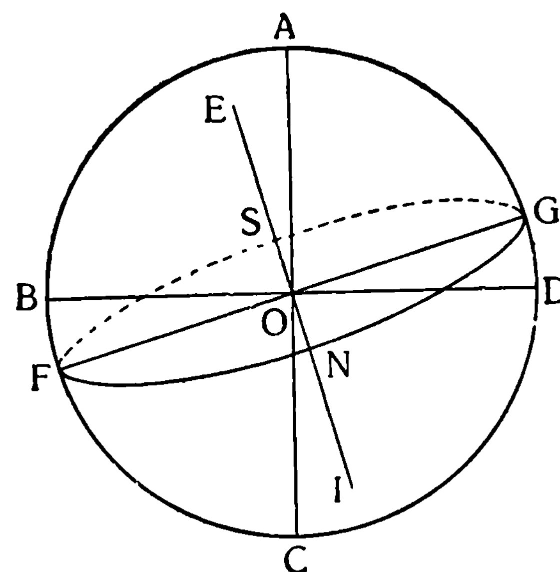
назначаются. Теперь же, раз у нас нет сферы, я заменю ее тем, что буду по мере надобности делать рисунки на бумаге [31]. Для изображения первого из изложенных мною соображений, т. е. что пути пятен только лишь дважды в году могут казаться совершающимися по прямым линиям, представим себе, что эта точка O находится в центре земной орбиты или, скажем, эклиптики, а равным образом и в центре шара самого Солнца; вследствие большого расстояния между Солнцем и Землей можно предположить, что мы, земные жители, видим только его половину; поэтому, если мы опишем круг $ABCD$ около того же центра O, то этот круг представит нам внешнюю границу, которая отделяет видимую нам полусферу Солнца от другой — скрытой. И так как предполагается, что наш глаз, а также и центр Земли лежат в плоскости эклиптики и в ней же равным образом лежит и центр Солнца, то, если мы представим себе солнечное тело пересеченным данной плоскостью, — сечение это нашему глазу будет казаться прямой линией; пусть этой линией будет BOD; если восставить на ней перпендикуляр AOC, то он будет осью эклиптики и годового движения земного шара. Предположим теперь, что солнечное тело (не изменяя центра) вращается само по себе, но уже не вокруг оси AOC (которая перпендикулярна к плоскости эклиптики), а вокруг несколько наклонной, — пусть этой наклонной будет EOI; эта ось всегда твердо и неизменно сохраняет один и тот же наклон и направление к одним и тем же точкам небесного свода и вселенной. И так как при вращении солнечного тела каждая точка его поверхности (за исключением полюсов) описывает окружность какого-нибудь круга, большего или меньшего, в зависимости от того, находится ли он более или менее далеко от этих полюсов, то, взяв точку F, равно от них удаленную, проведем диаметр FOG, который будет перпендикулярен к оси EI и будет диаметром наибольшего круга, описанного при полюсах E и I. Если предположить теперь, что Земля и мы вместе с нею находимся в таком месте эклиптики, откуда обращенная к нам полусфера Солнца ограничивается кругом $ABCD$, который, проходя (как это всегда бывает) через полюсы A и C, пройдет также через E и I, то ясно, что наибольший круг с диаметром FG будет перпендикулярен к кругу $ABCD$; к последнему перпендикулярен также луч, который из нашего глаза падает на центр O; следовательно,



Первая особенность, которую следует отметить в движении солнечных пятен; в дальнейшем будут объяснены и остальные.

тот же самый луч падает в плоскость круга с диаметром FG, и поэтому окружность его покажется нам прямой линией, совпадающей с FG; значит, если бы в точке F было пятно, переносимое потом солнечным обращением, то оно описало бы на поверхности Солнца окружность такого круга, который покажется нам прямой линией. Итак, прямым покажется его путь и прямым покажутся также движения других пятен, которые при этом обращении описывают меньшие круги, так как все они параллельны наибольшему кругу и глаз наш расположен на огромном расстоянии от них. Теперь, если вы рассудите, что после того, как Земля пройдет за шесть месяцев половину своей орбиты и окажется против той полусферы Солнца, которая сейчас скрыта от нас, так что границей видимой тогда части будет тот же самый круг $ABCD$, также проходящий через полюсы E и I, то вы поймете, что с путями пятен будет то же самое, т. е. все они будут казаться совершающимися по прямым линиям. Но так как это обстоятельство имеет место только тогда, когда граница круга проходит через полюсы E и I, и так как эта граница с каждым мгновением изменяется вследствие годового движения Земли, то поэтому мгновенно и ее прохождение через неподвижные полюсы E и I, а следовательно, мгновенно то время, когда движения этих пятен будут казаться прямыми. Из того, что до сих пор было сказано, становится понятным также, что если пятна появляются и начинают движения со стороны F, направляясь к G, то пути их идут слева, восходя направо; но если предположить, что Земля находится в диаметрально противоположном положении, то появление пятен будет происходить направо к F. Предположим теперь, что Земля находится на одну четверть своей орбиты дальше от того места, где она находится сейчас; отметим на этом другом чертеже, как и раньше, границу $ABCD$ и ось AC, через которую проходит плоскость нашего меридиана [32]. В этой плоскости будет лежать также и ось обращения Солнца с его полюсами, одним — обращенным к нам, т. е. находящимся на видимой полусфере, который мы обозначим точкой E, и другим — попадающим в скрытую от нас полусферу; я обозначу его через I. Итак, если ось EI наклонена верхней частью E к нам, то наибольший круг, описанный при вращении Солнца, будет $BFDG$; половина его, видимая нами, т. е. BFD, покажется нам уже не прямой линией, так как полюсы ее E и I не находятся на окружности $ABCD$, а будет иметь вид искривленной линии, обращенной своею выпуклостью к нижней части C, и очевидно, что то же самое будет со всеми меньшими кругами, параллельными наибольшему кругу BFD. Понятно также, что когда

Земля займет диаметрально противоположное этому положение, так что видна будет другая полусфера Солнца, ранее скрытая, то часть DGB того же наибольшего круга будет видна изогнутой своей выпуклостью к верхней стороне A, и пути пятен при этом положении будут проходить в первом случае по дуге BFD, а во втором случае — по другой дуге DGB; места первого их появления и последнего исчезновения около точек B и D будут в равновесии, т. е. одни не будут ни выше, ни ниже других. Если же мы поместим Землю в такое место эклиптики, что ни граница $ABCD$, ни меридиан AC не будут проходить через полюсы оси EI, как я вам сейчас покажу, нарисовав этот третий чертеж, где видимый полюс E лежит между дугой границы AB и сечением меридиана AC, то диаметр наибольшего круга будет FOG, видимая половина круга — FNG и скрытая — GSF; первая изогнута своей выпуклостью N по направлению к нижней части, вторая обращена своим горбом S по направлению к верхней части Солнца; места восхода и захода пятен, т. е. концы F и G, не будут уравновешены, как прежние B и D, но F будет ниже, а G — выше, хотя разность между ними будет меньше, чем на первом чертеже; также и дуга FNG будет изогнута, но не так, как предыдущая BFG; значит, в таком положении пути пятен будут восходить с левой стороны F к правой G и идти по кривым линиям. Если же предположить, что Земля находится в диаметрально противоположном месте, так что будет видна ныне скрытая полусфера Солнца, ограниченная притом той же самой границей $ABCD$, то, очевидно, мы увидим, как пятна будут двигаться по дуге GSF, появляясь у самой верхней точки G, которая будет, однако, слева от зрителя, и исчезать они будут, опустившись вправо, в точке F. Если понятно все, что я до сих пор изложил, то, я думаю, не останется никаких трудностей для понимания того, как от изменения положения границы солнечных полусфер, которая то проходит через полюсы вращения Солнца, то более или менее отходит от них, проистекают все различия в видимых путях пятен, так что чем полюсы дальше от границы, тем больше будут изогнуты и менее наклонны указанные пути. При наибольшем удалении — что происходит тогда, когда эти полюсы лежат в плоскости меридиана, кривизна доходит до максимума, а наклон — до минимума, т. е. до равновесия,



как это показывает второй чертеж; наоборот, когда полюсы лежат на границе, как это показывает первый чертеж, наклон максимален, а кривизна минимальна и сводится к прямолинейности; по мере того как граница отходит от полюсов, кривизна начинает становиться ощутимой, все время возрастая, наклон же становится все меньшим.

Таковы те удивительные изменения, о которых говорил мне мой гость и которые должны были бы проявляться время от времени в перемещениях солнечных пятен, если только, действительно, годовое движение принадлежит Земле и если Солнце, находящееся в центре эклиптики, вращается само по себе около оси, не перпендикулярной, а наклонной к плоскости этой эклиптики.

Сагредо. Я очень хорошо усвоил эти выводы и думаю, что еще лучше смогу запечатлеть их в воображении, если приспособлю глобус с соответствующим наклоном и буду смотреть на него с разных сторон. Теперь вам остается сказать, как оправдались на деле эти воображаемые выводы.

Наблюдаемое в действительности соответствует предсказаниям.

Сальвиати. Случилось вот что: мы продолжали в течение многих и многих месяцев производить тщательнейшие наблюдения, отмечая с величайшей аккуратностью пути разных пятен в различные времена года, и факты оказались в точном соответствии с предсказаниями.

Сагредо. Синьор Симпличио, если то, что говорит синьор Сальвиати, правда (а нам не приходится сомневаться в его словах), то последователи Птолемея и Аристотеля должны обладать солидными аргументами, твердо обоснованными положениями и надежнейшими опытами, чтобы противопоставить их таким доводам и спасти свое мнение от полного крушения.

Хотя годичное движение, приписываемое Земле, вполне соответствует явлениям солнечных пятен, отсюда еще не следует, что из явлений солнечных пятен можно сделать обратный вы-

Симпличио. Потише, мой дорогой синьор, мы, может быть, еще и не зашли так далеко, как вас в этом уверили. Ведь если по существу я не вполне усвоил рассуждения синьора Сальвиати, то, рассматривая их со стороны формы, я не нахожу, чтобы логика заставляла меня признать, будто из такого умозаключения с какой-либо необходимостью вытекают выводы в пользу гипотезы Коперника, т. е. в пользу неподвижности Солнца в центре круга зодиака и движения Земли в пределах его окружности. Ибо если верно, что при предположении такого вращения Солнца и такой орбиты Земли необходимо должны наблюдаться такие-то и такие-то особенности солнечных пятен, то отсюда еще не следует обратного, т. е. что из наблюдения таких особенностей пятен неизбежно надо сделать вывод о движении Земли по окружности и о расположении Солнца в центре зодиака; ведь кто уверит меня, что подоб-

ные особенности не могут быть также видимы на Солнце, движущемся по эклиптике, жителями Земли, стоящей неподвижно в ее центре? Если вы мне не докажете раньше, что такие явления не могут быть объяснены в случае предположения движения Солнца и неподвижности Земли, то я не откажусь от своего мнения и не перестану думать, что Солнце движется, а Земля стоит неподвижно.

вод о том, что Земле присуще годичное движение.

Сагредо. Мужественно ведет себя синьор Симпличио и очень остроумно возражает и поддерживает сторону Аристотеля и Птолемея; и, правду говоря, мне кажется, что разговор с синьором Сальвиати, хотя он и продолжался очень недолго, хорошо научил его рассуждать убедительно; то же имел я случай наблюдать и на других собеседниках. Что же касается вопроса о том, можно ли для видимых неправильностей в движениях солнечных пятен получить достаточное объяснение, если оставить Землю неподвижной и сохранить движущимся Солнце, то я жду, что синьор Сальвиати поделится с нами своими мыслями, ибо ведь он весьма вероятно раздумывал об этом и извлек все, что только можно привести в пользу такого положения.

Сальвиати. Я много думал об этом и даже разговаривал на эту тему с моим другом и гостем; относительно того, что будут говорить некоторые философы и астрономы для поддержания древней системы, мы можем быть уверены; мы уверены, говорю я, что настоящие и чистые перипатетики, смеясь над теми, кто занимается такими, по их мнению, глупостями, сочтут все эти явления пустой игрой стекол и таким путем без большого труда освободят себя от обязанности думать дальше. Что же касается философов-астрономов, то после того, как мы рассмотрели довольно внимательно, что именно при этом могло бы получиться, мы не нашли выхода для объяснения движения пятен, достаточно удовлетворительного для нашего сознания. Я вам изложу то, с чем мы встретились, а вы это расцените так, как вам продиктует ваше суждение [33].

Истинные перипатетики будут высмеивать солнечные пятна и касающиеся их явления как иллюзии, относимые к стеклам телескопа.

Если предположить, что видимые движения солнечных пятен таковы, как было описано выше, и принять Землю стоящей неподвижно в центре эклиптики, на окружности которой помещается центр Солнца, то необходимо, чтобы все различия, которые наблюдаются в этих движениях, получили объяснения, исходя из движений солнечного тела. Во-первых, оно должно вращаться вокруг себя, неся с собою пятна, которые, как предполагается и даже как было показано, связаны с солнечной поверхностью. Во-вторых, нужно сказать, что ось солнечного вращения не

Если бы Земля была неподвижна в середине круга зодиака, то Солнцу пришлось бы приписать четыре движения, как будет объяснено далее.

параллельна оси эклиптики, т. е. что она не перпендикулярна к плоскости эклиптики, ибо, если бы это было так, то нам казалось бы, что пятна проходят по прямым линиям, параллельным эклиптике; и раз пути движения кажутся по большей части кривыми линиями, то ось эта наклонна. В третьих, нужно будет сказать, что наклон этой оси не постоянен и не всегда направлен к одной и той же точке вселенной, наоборот, что он ежеминутно меняет свое направление; ведь если бы наклон был неизменно направлен к одной и той же точке, то пути пятен никогда видимо не менялись бы, а были бы прямыми или кривыми, изогнутыми вверх или вниз, восходящими или нисходящими, какими бы мы их однажды увидали, такими продолжали бы видеть их и всегда. Итак, приходится сказать, что такая ось вращается и что иногда она находится в плоскости внешнего круга — границы видимой полусферы; именно тогда, говорю я, когда движение пятен кажется происходящим по прямым и больше чем когда-либо наклонным линиям, что случается дважды в году; в другое время она лежит в плоскости меридиана зрителя и притом таким образом, что один из полюсов приходится на видимую полусферу Солнца, а другой — на скрытую, и оба они удалены от крайних точек или полюсов другой оси Солнца, которая должна быть параллельна оси эклиптики (а эту вторую ось необходимо придется приписать солнечному шару), удалены, говорю я, настолько, насколько наклонна ось вращения пятен. Далее, полюс, лежащий на поверхности видимой полусферы, должен находиться иногда в верхней, иногда же в нижней ее части; неопровержимое доказательство тому, что это случается именно так, дают нам пути движения пятен, когда они уравновешены и обладают наибольшей кривизной, обращенной выпуклостью в сторону то нижней, то верхней части солнечного диска. И так как такие положения непрерывно изменяются, обнаруживая то бóльшие, то меньшие наклоны и искривления, причем первые иногда сводятся к совершенному равновесию, а вторые — к совершенной прямизне, то необходимо следует признать, что эта ось месячного вращения пятен имеет свое собственное обращение, в силу которого ее полюсы описывают два круга около полюсов другой оси; ее приходится (как я сказал) приписать Солнцу, и полудиаметр этих кругов должен соответствовать величине наклона этой оси. Необходимо далее, чтобы период ее обращения был равен одному году, потому что таково время, в течение которого возобновляются все явления и различия в прохождении пятен. А что обращение этой оси происходит вокруг полюсов другой оси, параллельной оси эклиптики, а не вокруг других точек, — тому

очевидным доказательством служат наибольшие наклоны и наибольшие кривизны, которые всегда обладают одной и той же величиной. Таким образом, чтобы сохранить Землю неподвижной в центре, оказывается в конце концов необходимым приписать Солнцу два движения вокруг собственного центра, но около двух разных осей, одна из которых заканчивает свое обращение в один год, а другая меньше, чем в один месяц. Такое допущение представляется моему разуму очень натянутым и даже невозможным. И это обусловливается тем, что мы должны приписать тому же солнечному телу еще два другие движения вокруг Земли и притом вокруг разных осей: с одной стороны, оно должно описывать эклиптику в течение года, а с другой — идти спиралями или кругами, параллельными экватору, проходя их в один день. Поэтому не видно никакого основания, почему это третье движение солнечного шара около самого себя, которое ему нужно приписать (я говорю не о почти месячном движении, передвигающем пятна, а о другом, которое переносит ось и полюсы этого месячного движения), должно заканчивать свой период в один год, как зависящее от годового движения по эклиптике, а не в двадцать четыре часа, как зависящее от суточного движения вокруг полюсов экватора. Я знаю, что сказанное мною сейчас еще очень темно, но оно станет вам ясным, когда мы будем говорить о третьем годовом движении, приписываемом Коперником Земле [34]. Итак, если эти четыре движения, столь не связанные друг с другом (которые все целиком приходится по необходимости приписывать одному и тому же солнечному телу), могут быть сведены к одному единственному и простейшему движению Солнца вокруг постоянной оси и если, не вводя решительно ничего нового в движения, приписанные земному шару по столь многим другим соображениям, можно им легко объяснить многочисленные удивительные явления, касающиеся движения солнечных пятен, то мне кажется, что от такого решения действительно не следует отказываться.

Вот, синьор Симпличио, то, что наш друг и я смогли привести в объяснение этого явления с точки зрения последователей Коперника и последователей Птолемея для поддержания их мнений. Вы же оцените это так, как вам подсказывает ваше убеждение.

Симпличио. Я не чувствую себя достаточно компетентным, чтобы принимать столь важное решение, и предпочту остаться нейтральным. Но я надеюсь, что придет время, когда откровение, более высокое, чем наше человеческое рассуждение, снимет покров с нашего разума и рассеет окутывающий его туман.

Сагредо. Прекрасное и благочестивое решение принял синьор Симпличио, достойное того, чтобы все его разделили и все ему следовали, так как только то, что исходит от высшей мудрости и верховного авторитета, может почитаться вполне достоверным. Но, поскольку исследование дозволено и человеческому разуму, постольку, оставаясь в пределах предложений и вероятных обоснований, я скажу немного более решительно, чем синьор Симпличио: среди множества тонкостей, которые я когда-либо слышал, я никогда не встречал ничего, что показалось бы моему разуму более удивительным и что произвело бы на меня большее впечатление (за исключением чисто геометрических и арифметических доказательств), чем эти два доказательства — одно, опирающееся на стояние и попятное движение пяти планет, и другое — на эти странности в движениях солнечных пятен. И мне кажется, что эти положения легко и блестяще дают правильное объяснение столь странным явлениям посредством одного лишь простого движения в сочетании со многими, также простыми, но отличными друг от друга движениями, не порождая при этом никаких трудностей и, наоборот, избавляя от всех затруднений, которые сопровождают другую систему; поэтому сам для себя я решаю, что глухи к этому учению могут быть лишь те, кто или не слышал или не понял этих столь очевидных и убедительных доводов.

Сальвиати. Я не буду приписывать им эпитета «убедительные» или «неубедительные», ибо, как я говорил уже много раз, внимание мое было направлено не на то, чтобы принять то или иное решение в этом столь высоком вопросе, а всего лишь на изложение тех естественных и астрономических оснований, которые могут быть приведены мною в пользу той и другой позиции, решение же я предоставляю другим. Такое недвусмысленное решение должно быть в конце концов принято, так как только одна из двух систем необходимо должна быть истинной, другая же необходимо ложной, и невозможно, чтобы основания, приводимые истинной стороной (оставаясь в пределах лишь человеческой науки), не являлись в такой же степени убедительными, в какой противоположные доводы — пустыми и бездоказательными.

Сагредо. Итак, теперь настало время выслушать возражения из книжки с выводами или исследованиями, которую принес с собой синьор Симпличио.

Симпличио. Вот эта книга и вот то место, где автор прежде всего вкратце описывает систему мира, согласно учению Коперника в таких словах: Terram igitur una cum Luna totoque hoc elementari mundo Copernicus etc.

Сальвиати. Остановитесь на минутку, синьор Симпличио; мне кажется, что этот автор в самом начале вступления обнаруживает чрезвычайно мало понимания той системы, которую он собирается опровергнуть, поскольку он утверждает, что Коперник заставляет Землю совместно с Луной описывать в течение года орбиту вокруг Солнца, двигаясь с востока на запад. Насколько это неправильно и невозможно, настолько же это никогда и не было предложено Коперником; он заставляет Землю двигаться как раз наоборот, именно с запада на восток, т. е. согласно порядку знаков зодиака, вследствие чего таким же представляется нам годичное движение Солнца, неподвижно помещенного в центре зодиака. Посмотрите, какова смелость и самонадеянность автора! Приняться за опроворжение чужого учения и не знать самых первых основ, на которых покоится самая главная и наиболее важная часть всего построения! Плохое начало для того, чтобы завоевать доверие читателя! Но продолжаем дальше.

Иронические возражения против Коперника в некоей книжке.

Симпличио. Разъяснив систему вселенной, автор принимается высказывать свои соображения против годового движения. Первые из них звучат иронически и направлены на осмеяния Коперника и его последователей; он пишет, что при этой фантастической системе мира приходится утверждать ряд нелепостей, а именно: что Солнце, Венера и Меркурий находятся под Землею; что тяжелые материи естественно поднимаются вверх, а легкие — опускаются вниз; что Христос, наш господь и избавитель, вознесся в ад и опустился на небо, поскольку он приблизился к Солнцу; что когда Иисус Навин приказал Солнцу остановиться, то Земля остановилась или же Солнце двигалось обратно Земле; что когда Солнце находится в созвездии Рака, то Земля проходит созвездие Козерога; что зимние знаки зодиака вызывают лето, а летние — зиму; что не звезды по отношению к Земле, а Земля по отношению к звездам восходит и заходит; что восток начинается на западе, а запад на востоке и что, словом, движение всей вселенной расстраивается.

Сальвиати. Я могу примириться со всем, но только не с таким смешением мест из священного писания, к которому надо всегда относиться с почтением и благоговением, с шутками и ребяческими замечаниями. Автор собирается поражать противника священным оружием, а приводит шутливые и смехотворные аргументы; он не защищает и не оспаривает никакого определенного положения, а только свободно рассуждает по поводу некоторых предположений или гипотез.

Симпличио. Действительно, это и мне также не понравилось и даже очень, в особенности поскольку он позднее добавляет, что если даже коперниканцы и ответят, хотя бы очень изворотливо, на эти и другие подобные доводы, то все же они не смогут удовлетворительно ответить на то, что следует дальше.

Сальвиати. Вот это уже хуже всего, так как показывает, что у него имеется нечто более действительное и убедительное, чем авторитет священного писания. Но, пожалуйста, отдав должное почтение последнему, перейдем теперь к естественным и человеческим рассуждениям. Или же, если ваш автор среди естественных оснований не приводит ничего более осмысленного, чем высказанное им до сих пор, то оставим его аргументацию в стороне, так как мне совершенно не хочется тратить слов для ответа на столь наивные глупости; если он говорит, что коперниканцы отвечают на эти соображения, то это, безусловно, ложь. Нельзя поверить, чтобы кто-нибудь стал убивать время так бесполезно.

Симпличио. И я склоняюсь к такому же суждению. Поэтому выслушаем другие соображения, которые он считает много более сильными. И вот здесь, как вы видите, чрезвычайно точными вычислениями он доказывает, что если большая орбита, по которой Коперник заставляет Землю обегать Солнце в течение года, оказывается как бы неощутимо малой по сравнению с огромной звездной сферой, как это нужно заключить из слов самого Коперника, то неизбежно приходится признавать и утверждать, что неподвижные звезды находятся на невообразимо далеком расстоянии от нас и что самые маленькие из них больше, чем вся земная орбита, а некоторые другие много больше, чем вся сфера Сатурна; размеры, действительно, слишком громадные, невероятные, непостижимые.

Если принять, что годичное движение свойственно Земле, то неподвижные звезды должны быть больше, чем вся земная орбита.

Сальвиати. Я уже видел, что нечто подобное приводил против Коперника Тихо, и не сегодня я раскрыл ошибку, или, лучше сказать, ошибки этого рассуждения, основанного на совершенно ложных предположениях и на одном месте из сочинения самого Коперника, трактуемом его оппонентами в самом буквальном смысле, как это делают те спорщики, которые, оказавшись неправыми в самом главном, придираются к случайному словцу, произнесенному противной стороной, и без устали шумят по поводу него. Чтобы вы яснее все это поняли, я скажу следующее. После того как Коперник разъяснил те удивительные следствия, которые вытекают из годового движения Земли в отношении других планет, в особенности поступательное и возвратное движение трех верхних планет, он добавляет, что это видимое изменение

Аргумент Тихо основан на ложных предпосылках.

Те, кто не правы в споре, придираются к каждому случайному слову противника.

(заметно большее у Марса, чем у Юпитера, так как Юпитер дальше Марса, и еще меньшее у Сатурна, так как он дальше Юпитера) в неподвижных звездах оказывается неощутимым из-за их огромного удаления от нас по сравнению с расстояниями Юпитера и Сатурна. Здесь поднимаются противники этого мнения и кладут указанную неощутимость в основу своих рассуждений, как будто Коперник считал ее за реальный абсолютный нуль. Они добавляют, что неподвижная звезда, даже самая маленькая, все же ощутима, так как она воспринимается чувством зрения, и, производя вычисления при посредстве других ложных допущений, доказывают, будто по учению Коперника нужно принять, что неподвижная звезда должна быть много больше, чем вся земная орбита. Чтобы доказать всю вздорность этого рассуждения, я покажу, как при допущении, что неподвижная звезда шестой величины не превосходит величиной Солнце, можно доказать совершенно истинными методами, что расстояние от этой неподвижной звезды до нас будет достаточно большим, чтобы сделать по отношению к ней незаметным то годовое движение Земли, которое в планетах порождает столь большие и доступные наблюдениям изменения. Вместе с тем я по отдельности обнаружу громадные ошибки в допущениях противников Коперника.

Видимое изменение движения планет незаметно на неподвижных звездах.

Если предположить, что неподвижная звезда шестой величины не больше, чем Солнце, то изменение, значительное для планет, почти незаметно для неподвижных звезд.

Прежде всего я предполагаю, вместе с самим Коперником и в согласии с его противниками, что полудиаметр земной орбиты, т. е. расстояние от Земли до Солнца, составляет 1208 земных полудиаметров [35]; во-вторых, я полагаю, в согласии и с ними, и с истиной, что видимый диаметр Солнца при среднем его расстоянии составляет около половины градуса, т. е. 30 минут, что составляет 1800 секунд или 108000 терций. И так как видимый диаметр неподвижной звезды первой величины не превышает 5 секунд, т. е. 300 терций, а диаметр неподвижной звезды шестой величины — 50 терций (здесь — самая большая ошибка противников Коперника), то, следовательно, диаметр Солнца содержит диаметр неподвижной звезды шестой величины 2160 раз; поэтому, если предположить, что неподвижная звезда шестой величины в действительности равна Солнцу и не больше его, то это все равно, что сказать: если бы Солнце удалилось настолько, что диаметр его показался бы одной 2160-й частью того, каким оно нам кажется сейчас, то расстояние его было бы в 2160 раз больше действительно существующего ныне, но это все равно, что сказать: расстояние неподвижной звезды шестой величины составляет 2160 полудиаметров земной орбиты. А так как расстояние Солнца от Земли составляет по общему признанию 1208 земных полудиаметров,

Расстояние до Солнца составляет 1208 полудиаметров Земли.

Поперечник Солнца равен половине градуса

Поперечник неподвижных звезд первой и шестой величины.

Во сколько раз видимый поперечник Солнца больше видимого поперечника неподвижной звезды?

Как велико должно быть расстояние до неподвижной звезды шестой величины в предположении, что такая звезда по величине равна Солнцу.

Для неподвижных звезд изменение видимого положения, вызываемое перемещением Земли, меньше, чем вызываемое величиной Земли изменение видимого положения Солнца.

расстояние же до неподвижных звезд (как сказано) равно 2160 полудиаметрам земной орбиты, то, следовательно, по сравнению с земной орбитой полудиаметр Земли значительно, а именно почти вдвое, больше, чем диаметр земной орбиты по сравнению с расстоянием до звездной сферы. Поэтому различие в видимом положении неподвижных звезд, порождаемое диаметром земной орбиты, может быть доступно наблюдателю лишь в незначительно большей степени, чем различие в видимом положении Солнца, обусловленном величиной земного полудиаметра.

Сагредо. Это называется оступиться с первого же шага.

Сальвиати. Ошибка действительно не малая. Ибо по подсчетам этого автора для поддержания справедливости слов Коперника неподвижная звезда шестой величины должна была бы иметь величину всей земной орбиты; на самом же деле достаточно, чтобы она была равна Солнцу, которое составляет менее одной десятимиллионной части *большой орбиты*, и уже это делает звездную сферу достаточно просторной и высокой, чтобы отвести возражения против слов Коперника.

Звезды шестой величины приняты Тихо и автором книжки в десять миллионов раз большими, чем нужно.

Сагредо. Сделайте для меня, пожалуйста, этот подсчет.

Сальвиати. Подсчет легок и очень краток. Диаметр Солнца равен одиннадцати полудиаметрам Земли, а диаметр земной орбиты по общему признанию содержит 2416 земных полудиаметров; таким образом диаметр земной орбиты содержит солнечный диаметр приблизительно 220 раз; так как шары относятся друг к другу, как кубы их диаметров, то мы возводим в куб 220, что составляет 10648000, и получаем, что большая орбита больше Солнца в десять миллионов шестьсот сорок восемь тысяч раз; этой большой орбите, — говорит автор, — должна быть равна звезда шестой величины.

Вычисление размеров неподвижной звезды по отношению к большой орбите.

Сагредо. Значит, ошибка их заключается в том, что они сильно заблуждались в определении видимого диаметра неподвижных звезд?

Сальвиати. Ошибка в этом, но не только в этом одном. Поистине, я чрезвычайно удивляюсь, как столько астрономов, даже с большими именами, как Альфергани, Альбатений, Фебит, и более современные — Тихо, Клавий, короче, все предшественники нашего Академика, так жестоко ошибались в определении величин всех звезд, как неподвижных, так и движущихся, за исключением двух главных светил, и не учли привходящего излучения, которое обманчиво показывает звезды в сто и более раз бо̀льшими, чем они представляются без лучистого окружения [36]. Нельзя простить астрономам эту невнимательность, так как в их

Общая ошибка всех астрономов относительно величины звезд.

власти было видеть звезды по своему усмотрению без лучей; ведь достаточно было посмотреть на них при их первом вечернем появлении или перед самым исчезновением на утренней заре; и никто другой, как Венера, которая часто видна среди белого дня столь маленькой, что нужно сильно напрягать зрение, чтобы ее заметить, и которая в следующую за тем ночь появляется как громаднейший факел, должна была бы сделать их более осторожными и предостеречь от ошибок. Я не поверю также, что они считали истинным тот диск, который показывается в глубоком мраке, а не тот, который наблюдается при окружающем свете, так как наши земные источники света, видимые ночью издалека, представляются большими, а вблизи настоящее их пламя оказывается ограниченным и маленьким, что должно было бы сделать их в достаточной степени предусмотрительными. Откровенно говоря, я полагаю, что никто из них, ни даже сам Тихо, столь тщательный в оперировании с астрономическими инструментами, которые он сделал такими большими и точными, не жалея величайших затрат, никогда не задавался целью определить и измерить видимый диаметр какой-нибудь звезды, за исключением Солнца и Луны; мне думается, что кто-нибудь, и притом из более древних астрономов, прикинул, как говорится, на глаз и провозгласил, что дело обстоит так, и так и что следовавшие за ним присоединились к первоначально сказанному без какой-либо проверки; ведь если бы кто-нибудь из них предпринял какие-нибудь дополнительные исследования, то, несомненно, обнаружил бы ошибку.

Венера уличает астрономов в непростительной ошибке при определении величины звезд.

Сагредо. Но если у них не было телескопа, а вы уже сказали, что вы с вашим другом пришли к познанию истины посредством такого инструмента, то других астрономов следует извинить, а не обвинять в небрежности.

Сальвиати. Это было бы правильно, если бы без телескопа нельзя было осуществить задуманного. Правда, этот инструмент, показывая диск звезды голым и увеличенным в сто и тысячу раз, делает наблюдение много более легким, но можно даже и без инструмента проделать то же самое, хотя и не так точно; я проделывал это много раз, и способ, которого я придерживался, таков. Я подвешивал шнур против какой-нибудь звезды; для этого я выбирал обычно Вегу в созвездии Лиры, которая восходит между севером и северо-востоком; потом, приближаясь и удаляясь от этого шнура, находящегося между мною и звездой, я находил такое положение, при котором толщина шнура совершенно точно закрывала от меня звезду; сделав это, я брал расстояние от глаза до шнура, которое должно быть одной из сторон, охватывающих

Способ измерения видимого диаметра звезды.

тот угол, который образуется в глазу и которому противостоит толщина шнура; угол этот подобен или, скорее, равен углу, которому на звездной сфере противостоит диаметр звезды, и из отношения толщины шнура к расстоянию от глаза до шнура я непосредственно находил по таблице дуг и хорд размеры угла; нужно только применять обычную предосторожность, которая необходима при определении столь острых углов; нужно принимать схождение зрительных лучей не в центре глаза, где они только преломляются, а за его пределами, где они действительно сходятся, принимая во внимание величину зрачка.

Сагредо. Я понимаю эту предосторожность, хотя здесь есть что-то — не знаю, что именно,— сомнительное; но вот что меня больше всего беспокоит: если это наблюдение проделывается во мраке ночи, то, мне кажется, измеряется диаметр излучающего диска, а не настоящий и голый диск звезды.

Сальвиати. Нет синьор, так как шнур, закрывая голое тельце звезды, снимает ее лучистое окружение, ибо оно принадлежит не ей, а нашему глазу, она лишается его сейчас же, как только закрывается ее настоящий диск, и когда вы будете производить такое наблюдение, то увидите, как у вас совершенно неожиданно закроется тоненьким шнуром довольно большой огонь, заслонить который, казалось, может только значительно большее заграждение. Затем, чтобы измерить совершенно точно и найти, сколько раз толщина этого шнура укладывается в расстоянии до глаза, я беру не один-единственный диаметр шнура, а раскладываю на столе много отрезков этого же шнура так, чтобы они соприкасались друг с другом, определяю циркулем ширину пространства, занятого 15 или 20 такими отрезками, и этой мерой измеряю, но уже посредством другой, более тонкой нити, расстояние от шнура до точки схождения зрительных лучей. И посредством такой довольно точной операции я нахожу, что видимый диаметр неподвижной звезды первой величины, оцениваемый обычно в 2 минуты, а у Тихо в его *Астрономических письмах* (стр. 167) даже в 3 минуты, не может быть больше 5 секунд, что составляет одну 24-ю или одну 36-ю часть того, что они думали. Теперь вы видите, на каких серьезных ошибках зиждется их учение.

Диаметр неподвижной звезды первой величины не может быть больше пяти секунд.

Сагредо. Вижу и понимаю очень хорошо. Но прежде чем двинуться дальше, я хотел бы разрешить сомнение, которое зародилось у меня относительно места схождения зрительных лучей за пределом глаза, когда пристально всматриваешься в предметы, охваченные очень острым углом. Затруднение заключается в следующем: мне кажется, что это место схождения может быть

иногда дальше, иногда ближе, и притом не столько из-за большей или меньшей величины рассматриваемого предмета, сколько от того, что при рассматривании предмета одной и той же величины, как мне кажется, место схождения лучей в силу некоторых других обстоятельств должно становиться то более, то менее удаленным от глаза.

Сальвиати. Я уже вижу, куда клонит проницательность синьора Сагредо, прилежнейшего наблюдателя явлений природы. Я готов держать какое угодно пари, что из тысячи людей, наблюдавших, как у кошек очень сильно сужается и расширяется зрачок глаза, не найдется и двух, а может быть, и одного, которые заметили бы, что подобное же явление происходит и со зрачком людей в зависимости от того, смотрят ли они на сильно или слабо освещенную среду; при ярком свете кружок зрачка сильно уменьшается, так что при рассматривании солнечного диска он становится совсем маленьким, меньше просяного зерна; если же смотреть на предметы, менее блестящие и находящиеся в менее светлой среде, то он расширяется до размера чечевицы и даже больше. В общем разница между расширением и сужением зрачка может быть больше, чем десятикратной. Отсюда ясно, что когда зрачок сильно расширяется, то угол схождения лучей неизбежно становится более удаленным от глаза; так бывает при рассматривании слабо светящихся предметов. На это обстоятельство не так давно обратил мое внимание синьор Сагредо. Поэтому, когда нужно произвести чрезвычайно точные и очень важные наблюдения, мы должны учесть это обстоятельство и должны производить точное определение точки схождения при проведении этого и других подобных опытов, но в данном случае, чтобы сделать очевидной ошибку астрономов, нет необходимости в такой тщательности, так как если мы даже предположим, в пользу противной стороны, что такое схождение лучей происходит на самом зрачке, то это будет иметь мало значения — настолько велики их ошибки. Не знаю, синьор Сагредо, то ли это, чего вы хотели?

Зрачок в глазу расширяется и суживается.

Сагредо. Именно это, и мне приятно, что мои мысли оказались не безосновательными, в чем убеждает меня совпадение их с вашими. По этому поводу я хотел бы выслушать, каким путем можно определить расстояние до точки схождения зрительных лучей.

Сальвиати. Путь этот очень легок и состоит в следующем. Я беру две полоски бумаги — одну черную, другую белую — и черную вдвое у́же белой. Затем я прикалываю белую полоску к стене, а на расстоянии 15 или 20 локтей от нее укрепляю черную

Как находится расстояние от зрачка до места схождения лучей.

на палочке или другой подставке; если теперь я удалюсь от этой второй полоски на такое же расстояние в том же направлении, то ясно, что на таком удалении должны сойтись прямые линии, которые начинаются у краев ширины белой полосы и попутно касаются краев другой полоски, помещенной посередине. Отсюда следует, что если в месте такого схождения поместить глаз, то черная средняя полоска в точности заслонила бы заднюю белую, если бы зрение сосредоточивалось в одной единственной точке; если же мы найдем, что край белой полоски выступает, то это служит несомненным доказательством того, что зрительные лучи исходят не из одной единственной точки; для того чтобы белая полоска оказалась закрытой черной, необходимо будет приблизить глаз; приблизив его настолько, чтобы ближняя полоска закрыла дальнюю, отметим, насколько нужно было приблизиться; в величине такого приближения мы получим достоверную меру того, насколько при таком опыте истинное место схождения зрительных лучей лежит позади глаза. Кроме того, мы получаем диаметр зрачка или же того отверстия, откуда исходят зрительные лучи; ведь он будет составлять такую же часть ширины черной бумажки, какую составляет расстояние от точки схождения линий, исходящих от краев бумаги, до того места, где находился глаз, когда впервые было замечено, что более удаленная полоска закрывается промежуточной,— какую, говорю я, составляет это расстояние по отношению к расстоянию между двумя полосками. Поэтому, если мы хотим точно измерить видимый диаметр какой-нибудь звезды, то, произведя наблюдение описанным выше способом, нужно сравнить диаметр шнура с диаметром зрачка; найдя, например, что диаметр шнура в четыре раза больше диаметра зрачка, а расстояние от глаза до шнура равно, скажем, 30 локтям, мы можем утверждать, что истинное место схождения линий, проведенных от краев диаметра звезды через края диаметра шнура, будет удалено от последнего на 40 локтей. Только в этом случае будет сохранено должное отношение между расстоянием от шнура до места схождения названных линий и расстоянием от места такого схождения до места нахождения глаза, каковое отношение должно быть равно отношению диаметра шнура к диаметру зрачка.

Сагредо. Я понял это очень хорошо; теперь послушаем, что скажет синьор Симпличио в защиту противников Коперника.

Симпличио. Хотя это важнейшее и существеннейшее затруднение, выдвинутое противниками Коперника, и было рассуждением синьора Сальвиати сильно видоизменено, однако мне кажется, что оно все же еще не убрано с пути и что в нем остается

еще достаточно силы, чтобы опровергнуть изложенное мнение, ибо, если я правильно понял это общее последнее заключепие, то, и хотя бы мы и допустили, будто звезды шестой величины равны по размерам Солнцу (чему, однако, мне кажется, трудно поверить), все же остается правильным то, что земная орбита должна порождать на звездной сфере такие же изменения и различия, какие полудиаметр Земли производит с Солнцем, а последние все же доступны наблюдению; значит, если мы не можем заметить такого или даже еще меньшего изменения на неподвижных звездах, то, мне кажется, этим самым годовое движение Земли оказывается безнадежно опровергнутым.

Сальвиати. Ваши выводы были бы правильны, если бы нам не оставалось ничего другого, что можно было бы привести в пользу партии Коперника, но у нас остается еще много другого. Что же касается сделанного вами возражения, то ничто не препятствует нам принять удаленность неподвижных звезд еще значительно большей, чем та, которую мы предположили. И вам самому, и всякому другому, кто не желает отступить от предпосылок, допускаемых последователями Птолемея, нужно считать наиболее подходящим положение, что звездная сфера по своим размерам значительно превосходит те, которые мы только что должны были, как сказано, ей приписать. Ведь все астрономы согласны в том, что бо̀льшая величина является причиной большей медленности обращения планет и что потому Сатурн медлительнее Юпитера, а Юпитер медлительнее Солнца, что первый должен описывать больший круг, чем второй, а второй — больший, чем третий, и. т. д. Например, высота орбиты Сатурна в 9 раз больше орбиты Солнца, почему и время обращения Сатурна в 30 раз больше времени обращения Солнца; по учению Птолемея, обращение звездной сферы заканчивается в 36000 лет, тогда как обращение Сатурна — в 30, а Солнца — в один год; аргументируя подобными отношениями, мы скажем: если орбита Сатурна, в 9 раз бо̀льшая, чем орбита Солнца, пробегается в срок, в 30 раз больший, то какой величины, согласно ratio eversa, должна быть сфера, которая вращается в 36000 раз медленнее. Мы найдем, что расстояние до звёздной сферы должно составлять 10800 полудиаметров земной орбиты, а это примерно в 5 раз больше того, что мы недавно получили вычислением, предполагая, что неподвижная звезда шестой величины имеет такие же размеры, как и Солнце. Теперь вы видите, что при этом подсчете различие, порождаемое в неподвижных звездах годовым движением Земли, должно быть еще много меньше. А если мы захотим определить путем подобных же

Астрономы согласны в том, что бо̀льшая величина орбит является причиной большей медленности обращения

При других принятых астрономами предпосылках вычисления показывают, что удаленность неподвижных звезд составляет 10 800 полудиаметров земной орбиты.

Из соотношений с Юпитером и Марсом мы находим, что звездная сфера удалена еще гораздо более.

соотношений удаленность звездной сферы по Юпитеру или Марсу, то первый нам даст 15000, в второй 27000 полудиаметров земной орбиты, т. е. первый в 7, а второй в 12 раз больше того, что нам давала величина неподвижной звезды при предположении, что она равна Солнцу [37].

Симпличио. На это можно было бы ответить, мне кажется, что движение звездной сферы по наблюдениям, производившимся после Птолемея, не столь медленно, как он предполагал. Мне кажется даже, что я слышал, будто сам Коперник это наблюдал [38].

Сальвиати. Вы говорите совершенно правильно, но не приводите ничего такого, что хоть в чем-нибудь шло бы на пользу последователям Птолемея: они никогда не отказывались от движения звездной сферы в 36000 лет, потому что от такой медленности проистекала ее огромность и обширность; если же такую огромность нельзя допустить в природе, то они должны были раньше, а не теперь только, отрицать столь медленное обращение, которое в должной пропорции может согласоваться только со сферой недопустимых размеров.

Сагредо. Пожалуйста, синьор Сальвиати, не будем больше терять времени на рассуждения о таких пропорциях с людьми, которые способны допускать вещи самые непропорциональные; таким путем от них ничего нельзя добиться. Можно ли себе представить какую-либо более непропорциональную пропорцию, чем та, которую они принимают и допускают, когда, с одной стороны, пишут, что не может быть более подходящего способа расположения небесных сфер, чем в порядке периодов времени их обращения, и помещают постепенно более медленные над более быстрыми; а с другой стороны, установив звездную сферу в качестве самой высшей, как самую медленную из всех, затем помещают над нею еще более высокую, а потом еще бо̀льшую и заставляют ее двигаться в 24 часа, тогда как находящаяся под нею движется в 36000 лет. Но об этой непропорциональности говорилось достаточно в прошлый раз.

Сальвиати. Мне хотелось бы, синьор Симпличио, чтобы вы, отказавшись на минутку от пристрастия к своим единомышленникам, сказали мне откровенно: думаете ли вы, что они в своем уме представляют себе ту величину, о которой потом выносят суждение, будто из-за своей огромности она не может быть приписана вселенной. Я по крайней мере этого не думаю. Мне кажется, что в понимании чисел, когда начинают появляться эти тысячи миллионов, воображение теряется, и мы не в состоянии больше составить о них представления; то же самое происходит и при встре-

че с огромными размерами и расстояниями; с рассудком происходит явление, подобное тому, какое бывает и с чувством, когда, например, ясной ночью смотришь на звезды и на основании чувства считаешь, что они удалены на немного миль и что неподвижные звезды ничуть не дальше Юпитера или Сатурна и даже не дальше Луны. Но примите во внимание только недавние споры между астрономами и философами-перипатетиками по поводу удаленности новых звезд в Кассиопее и Стрельце, когда одни помещали их среди неподвижных звезд, а другие думали, что они ниже Луны; настолько бессильно наше чувство различать большие расстояния от величайших, даже если последние во много тысяч раз больше первых. Наконец, я спрашиваю тебя, о безрассудный человек: обнимаешь ли ты воображением ту величину вселенной, о которой ты заключаешь, что она, мол, слишком обширна? Если ты ее обнимаешь, то посмеешь ли ты сказать, что твое понимание распространяется на большее, чем божественное могущество, посмеешь ли ты сказать, что воображаешь вещи более грандиозные, чем те, которые бог может создать? Но если ты ее не обнимаешь, то почему хочешь ты выносить приговор вещам, тобою не понятым?

Огромные величины и числа не охватываются нашим умом.

С и м п л и ч и о. Эти рассуждения совершенно правильны, и никто не отрицает, что величина неба может превосходить наше воображение, а также что бог мог создать его еще в тысячу раз бо̀льшим, но мы не смеем допускать, чтобы хоть что-нибудь было создано впустую и существует во вселенной напрасно. И раз мы видим этот прекрасный порядок планет, расположенных вокруг Земли на пропорциональных расстояниях, чтобы оказывать на нее влияние для нашего блага, то для чего еще помещать между верхней орбитой Сатурна и звездной сферой какое-то обширнейшее пространство, без единой звезды, лишнее и напрасное? Для чего? Для чьей радости и пользы?

С а л ь в и а т и. Мне кажется, мы слишком зазнаемся, синьор Симпличио, когда думаем, что забота о нас исчерпывает всю творческую силу и ставит предел, за которым божественная мудрость и могущество ничего не создают и не устраивают; мне не хотелось бы, чтобы мы так ограничивали силу божественной руки. Удовольствуемся же уверенностью, что бог и природа так заняты попечениями о вещах человеческих, что большего попечения не могло бы быть, даже если бы не о чем было заботиться, как только о роде человеческом. Мне кажется, что это можно пояснить очень подходящим и благородным примером, заимствованным из действия света Солнца; когда оно притягивает испарения или согревает растение, то оно притягивает и согревает так, как если бы ничего

Природа и бог заботятся о людях так, как если бы у них не было других забот.

Забота бога о роде человеческом на примере Солнца.

другого оно и не должно было делать; давая созревать виноградной грозди и даже одной только ягоде, оно занимается этим так, что не могло бы этим заниматься с лучшим результатом, даже если бы единственной целью всех его действий и было дозревание этой определенной ягоды. Значит, если эта ягода получает от Солнца все то, что только можно получить, ни мало не терпя от того, что Солнце в это же самое время производит тысячи и тысячи других действий, то со стороны этой ягоды было бы завистью или глупостью думать или претендовать на то, чтобы солнечные лучи изливались только ради ее блага. Я уверен, что ничто, касающееся попечения о делах человеческих, не остается вне промысла божия. Сам по себе, насколько мне диктует мой рассудок, я не мог бы думать, что не существует ряда других вещей, зависящих от его бесконечной премудрости; однако если бы в действительности было иначе, я без колебания принял бы доводы, которые мне могли бы быть приведены высшим разумом. И когда мне говорят, что бесполезно и излишне огромное пространство, находящееся между орбитами планет и звездной сферой, пустое и лишенное звезд, равно как излишня вся та огромность неподвижных звезд, которая превосходит всякое наше понимание, тогда я говорю, что дерзостью является стремление судить нашим слабым разумом о творениях божиих и называть напрасным и излишним во вселенной все то, что не служит для нас.

Великая дерзость называть излишним во вселенной то, пользу чего для нас мы не постигаем.

Сагредо. Скажите лучше: *мы не знаем того, чем это служит для нас*, и я думаю, что это будет всего правильнее. И я считаю одной из величайших наглостей и глупостей, когда говорят: «Раз я не знаю, для чего мне служит Юпитер или Сатурн, то, значит, они излишни и даже не существуют в природе». Ведь я не знаю также, о безрассуднейший человек, для чего мне служат артерии, хрящи, селезенка или желчь, я даже не знал бы, что имею желчь, селезенку или почки, если бы они не были мне показаны на многих рассеченных трупах; и только тогда я могу понять, что именно делает во мне селезенка, когда я ее лишусь. Чтобы понять, как воздействует на меня то или другое небесное тело (если уж ты хочешь, чтобы каждое их действие было направлено на нас), нужно было бы на некоторое время устранить это тело, и о том действии, которое я тогда перестану на себе ощущать, можно было бы сказать, что оно зависит от этой звезды. Кроме того, кто может сказать, что пространство между Сатурном и неподвижными звездами, которое они называют слишком обширным и бесполезным, совершенно лишено других мировых тел? Только потому, что мы их не видим? Значит, четыре Медицейские планеты и спутники

Только удалив с неба какую-нибудь звезду, можно было бы узнать, как она воздействует на нас.

Сатурна появляются на небе только тогда, когда мы начинаем их видеть, и не раньше? А также и другие бесчисленные неподвижные звезды, разве не были они на своем месте до того, как люди их увидели? Туманности были раньше только белесоватыми участками, разве мы не заставили их потом посредством телескопа сделаться скоплением многих блестящих и прекраснейших звезд? Самонадеянно и дерзостно невежество людей!

Многое на небе может быть невидимо для нас.

Сальвиати.— Не стоит, синьор Сагредо, предаваться такому бесплодному пафосу; последуем лучше нашему обычному правилу — исследовать основательность доводов, приводимых каждой из сторон, ничего не предопределяя и предоставив суждение тому, кто знает об этом больше нас. Возвращаясь к нашим естественным и человеческим рассуждениям, я говорю, что эти понятия: *большое*, *малое*, *огромное*, *незначительное* и т. д. не абсолютны, а относительны, так что одна и та же вещь в разных сопоставлениях может быть названа иногда огромной, а иногда неощутимой, а не только просто малой. Установив это, я спрашиваю: по отношению к чему звездная сфера Коперника может быть названа слишком обширной? Она, по моему мнению, может быть сопоставлена и названа слишком большой только относительно какой-либо другой вещи того же рода; возьмем самую меньшую величину этого рода, т. е. лунную орбиту; и если звездную орбиту нужно считать за слишком обширную относительно орбиты Луны, то всякую другую величину, которая в тех же самых или бо̀льших пропорциях превосходит другую величину такого же рода, также нужно назвать слишком обширной и даже на этом основании отрицать ее существование на свете; но тогда слоны и киты непременно окажутся химерами и поэтическими вымыслами; в самом деле, первые как слишком огромные по отношению к муравьям, являющимся земными животными, а вторые по отношению к рыбе колюшке, хотя существование их и наблюдается достоверно in rerum natura, должны были бы оказаться слишком несоразмерными, так как абсолютно слон и кит превосходят муравья и колюшку в значительно большей пропорции, чем звездная сфера — сферу Луны, даже если представим себе эту сферу настолько большой, что ее хватило бы для согласования с системой Коперника. И больше того: так ли уж велика сфера Юпитера или Сатурна, отведенная для пребывания одной-единственной звезды, чрезвычайно малой по сравнению с неподвижными звездами? Конечно, если бы каждой неподвижной звезде нужно было назначить в качестве ее области такую же часть мирового пространства, то необходимо пришлось бы сделать сферу, где их помещается неисчислимое множество, во

Большое, малое, огромное и т. д.— суть понятия относительные.

Несостоятельность мнения тех, которые считают звездную сферу слишком обширной по учению Коперника.

Пространство, отведенное для одной неподвижной звезды, много меньше пространства, отведенного для одной планеты

много и много тысяч раз большей того, чего достаточно для нужд Коперника. Далее, не называете ли вы неподвижную звезду очень маленькой,— я говорю о вполне видимых звездах, а не о тех, которые скрываются от нашего зрения? И не называете ли ее так по сравнению с окружающим пространством? Теперь, если бы вся звездная сфера была одним сияющим телом, то кто не поймет, что в бесконечном пространстве можно найти такое большое расстояние, с которого вся светящаяся сфера покажется совсем маленькой, даже меньше того, чем нам кажется сейчас с Земли неподвижная звезда? Итак, оттуда сочтут тогда малым то же самое, что теперь отсюда мы называем неизмеримо большим [39].

Звезда называется малой по отношению к величине окружающего ее пространства.

Вся звездная сфера с большого расстояния может показаться столь же малой, как одна единственная звезда.

Сагредо. Великой кажется мне глупость тех, которые хотят, чтобы бог сотворил вселенную скорее соответственно малой способности их разумения, чем соответственно огромному, даже бесконечному своему могуществу.

Симпличио. Все, что вы говорите, очень хорошо, но то, против чего противная сторона возражает,— это признание, что неподвижная звезда должна быть не только равна Солнцу, но даже больше его, хотя оба они являются обособленными телами, расположенными внутри звездной сферы. И мне кажется, что весьма кстати спрашивает этот автор: «С какой целью и для чьего блага существуют столь громадные массы? Созданы ли они для Земли, т. е. для одной чрезвычайно маленькой точки? И для чего они так удалены, что кажутся крохотными и не могут оказать на Землю абсолютно никакого действия? И зачем такая неуместная огромная бездна между ними и Сатурном? Вздором является все то, что не может быть поддержано правдоподобными основаниями».

Возражения в форме вопросов автора книжки

Сальвиати. Из вопросов, предлагаемых этим человеком, мне кажется, можно заключить, что если оставить небу, звездам и расстояниям те величины и размеры, какие им признавались до сих пор (хотя никакой вразумительной величины он никогда и нигде достоверно не установил), то он очень хорошо поймет те блага, которые от них проистекают на Земле; она оказывается уже не ничтожной вещицей, а они настолько удалены, что лишь кажутся такими маленькими, на самом же деле достаточно велики, чтобы быть в состоянии воздействовать на Землю; расстояние же между ними и Сатурном оказывается очень хорошо согласованным, и для всего этого у него есть много правдоподобных оснований; я охотно выслушал бы хоть одно из них, но, поскольку я вижу, что и в этих немногих словах он путается и сам себе противоречит, я принужден думать, что у него слишком недостаточно этих вероятных оснований и что он называет основаниями скорее ошибки и даже тени

Ответы на вопросы автора книжки.

Автор книжки в своих вопросах путается и противоречит сам себе.

пустых вымыслов. Поэтому сейчас я спрашиваю его: правда ли, что эти небесные тела действуют на Землю и действительно ли ради такого действия они были созданы такой-то и такой-то величины и расположены на таких-то и таких-то расстояниях или же они совершенно не касаются земных дел? Если им нечего делать с Землей, то великой глупостью со стороны нас, обитателей Земли, является желание претендовать на роль судей их величин и распорядителей их положений в пространстве, раз мы совершенно ничего не знаем о их делах и интересах; если же он скажет, что они действуют и ради этой цели были созданы, то он утверждает то, что, с другой стороны, он же сам и отрицает, и хвалит то, что только что порицал, говоря, что небесные тела, если они находятся на столь большом удалении, что кажутся с Земли крохотными, не могут никак на нее воздействовать. Но, дорогой мой, на звездной сфере, уже установленной на том расстоянии, на каком она находится и какое вы считаете вполне соответствующим для влияния на эти земные вещи, чрезвычайно многие звезды кажутся совсем крохотными, в сто раз большее число их вовсе невидимо для нас (т. е. они еще меньше тех, которые кажутся крохотными); следовательно, необходимо, чтобы вы (противореча самому себе) отрицали теперь их воздействие на Землю, или же чтобы вы допустили (также в противоречии с самим собою), что видимость звезд, хотя бы крохотными, неотделима от их действия, или же откровенно признали и допустили (и это будет наиболее искренним и скромным допущением), что суждение наше об их величинах и расстояниях праздно, чтобы не сказать самонадеянно и дерзко.

Вопросы автору книжки, которые показывают несостоятельность его вопросов.

Симпличио. Действительно, и я, читая это место, сейчас же заметил очевидное противоречие; он говорит, что звезды, так сказать Коперника, являющиеся такими маленькими, не могут действовать на Землю, и не замечает, что допустил действие на Землю звезд Птолемея и своих, которые не только являются крохотными, но по большей части невидимы.

Сальвиати. Перехожу к другому пункту. На каком основании говорит он, что звезды являются столь маленькими? Может быть, потому, что мы их видим таковыми? Разве он не знает, что это происходит от того инструмента, которым мы пользуемся, когда смотрим на них, т. е. от нашего глаза? И что меняя инструмент, мы будем вйдеть их все бóльшими и бóльшими, насколько нам будет угодно? И кто знает, для Земли, которая взирает на них без глаз, они, быть может, кажутся такими большими, каковы они и на самом деле? [40]. Но теперь пришло время, оставив это празднословие, перейти к вещам более важным. Я уже доказал две вещи:

То, что удаленные предметы кажутся маленькими, является следствием несовершенства глаза, как это и доказывается.

во-первых, как далеко нужно поместить небосвод, чтобы диаметр земной орбиты вызывал на нем не большее различие, чем то, которое вызывает земное тело в удаленности его от Солнца; во-вторых, я равным образом доказал, что для того, чтобы звезда небосвода казалась нам той величины, какой мы ее видим, нет необходимости считать ее больше Солнца. Теперь я хотел бы знать, пытался ли когда-нибудь Тихо или кто-нибудь из его приверженцев исследовать каким-либо путем, заметно ли на звездной сфере хоть одно явление, на основе которого можно было бы более решительно признавать или отрицать годовое движение Земли?

Ни Тихо, ни его приверженцы не пытались посмотреть, существует ли какое-либо явление на небе, говорящее против или в пользу годичного движения.

Сагредо. Я ответил бы за них отрицательно, тем более что в этом для них не было необходимости, поскольку сам Коперник отрицал существование такого различия. Они же, аргументируя ad hominem [41], соглашаются с ним в этом и на основании такого допущения показывают невероятность того, что отсюда вытекает, т. е. что будто бы при таком допущении звездная сфера неизбежно становится столь огромной, что неподвижная звезда, для того чтобы казаться нам такой величины, какой она нам кажется, должна была бы в действительности обладать огромным объемом, превосходящим по величине всю *большую орбиту*; это же, как они говорят, совершенно невероятно.

Астрономы едва ли отдавали себе отчет о тех небесных явлениях, которые должны были вытекать из годичного движения Земли.

Кое-чего Коперник не знал из-за отсутствия необходимых инструментов.

Сальвиати. Я того же мнения и даже думаю, что они аргументируют против одного человека больше для защиты другого человека, чем из желания прийти к познанию истины. И я думаю, что ни один из них не занимался такого рода наблюдениями; и я даже не уверен, знает ли кто-нибудь из них, какое различие должно было бы вызвать в неподвижных звездах годовое движение Земли, если бы звездная сфера не находилась на таком огромном расстоянии, при котором различие исчезает в силу незначительной своей величины; отказаться от такого исследования и ограничиться ссылкой на слова Коперника, может быть, и вполне достаточно, чтобы убедить человека, но совершенно недостаточно для выяснения факта, так как, может быть, такое различие и существует, но Коперник его не искал, или же из-за малой величины или из-за отсутствия точных инструментов оно не было им найдено; ведь это было бы не единственное, чего он не знал, то ли из-за отсутствия инструментов, то ли из-за других неблагоприятных обстоятельств. И все же на основании других чрезвычайно веских соображений он утверждал то, чему, казалось бы, явно противоречили вещи, им не понятые. Например, как уже говорилось, без телескопа нельзя заметить ни 60-кратного увеличения Марса, ни 40-кратного увеличения Венеры в двух противоположных поло-

жениях; наоборот, различия их кажутся много меньшими по сравнению с теми, каковы они на самом деле; однако впоследствии удостоверились, что существуют в точности такие изменения, каких требовала система Коперника. Теперь хорошо было бы поискать с возможно большей точностью, нельзя ли в действительности наблюдать такое изменение, какое должно было бы быть заметно на неподвижных звездах, если приписать годовое движение Земле. Этого — я, безусловно, так думаю — до сих пор не было никем сделано, и не только не сделано, но, быть может (как я сказал), многие даже как следует и не понимают, что именно нужно искать. И я это говорю не просто так, а потому, что уже видел рукопись одного из таких антикоперниканцев, который утверждает, что если бы такое мнение было правильным, то необходимым следствием этого было бы постоянное повышение полюса в течение шести месяцев и понижение в течение следующих шести в зависимости от отклонения Земли за это время на то пространство, какое составляет диаметр земной орбиты, то к северу, то к югу; а потому ему казалось вполне разумным и даже необходимым, чтобы, следуя за движением Земли, мы имели полюс стоящим выше, когда оказываемся на севере, чем когда находимся на юге [42]. В эту же самую ошибку впал и другой вообще очень умный математик, даже последователь Коперника, как об этом сообщает Тихо в своих Progymnasmata на стр. 684, который говорил, что подметил изменение высоты полюса и что она была различна зимой и летом; и так как Тихо отрицает значение этого наблюдения, но не осуждает хода мыслей, т. е. отрицает, что видны изменения высоты полюса, но не порицает самого замысла как не соответствующего достижению поставленной цели, то этим самым он подтверждает, что и по его мнению факт изменения или неизменения высоты полюса в течение каждых шести месяцев является хорошим испытанием для отрицания или признания за Землею годового движения.

Тихо и другие возражают против годового движения, основываясь на неизменной высоте полюса.

Симпличио. По правде сказать, синьор Сальвиати, и мне также кажется, что так должно было бы быть. Ведь вы, я думаю, не будете отрицать, что если мы пройдем всего только 60 миль к северу, то полюс поднимется на один градус, а если мы передвинемся еще на 60 миль к полуночи, то полюс поднимется еще на градус, и так далее; значит, если приближение и удаление только на 60 миль делает столь заметным изменение высоты полюса, то каким же оно должно оказаться, если Земля перенесется и мы вместе с нею, скажем, не на 60 миль, а на 60 тысяч миль?

Сальвиати. Придется допустить (сохраняя ту же пропорцию), что полюс должен подняться на тысячу градусов. Видите,

синьор Симпличио, к чему может привести застарелое впечатление. Запечатлев в своем воображении за много лет, что небо, а не Земля, обращается в двадцать четыре часа и что, следовательно, полюсы этого обращения находятся на небе, а не на земном шаре, вы не можете даже на час отрешиться от этого привычного взгляда и проникнуться противоположным, представив себе, что Земля и есть само движущееся тело, хотя бы представив это только на такое время, какого окажется достаточным для понимания того, что воспоследует, если эта ложь станет истиной. Если Земля, синьор Симпличио, и есть то, что вращается вокруг самой себя в двадцать четыре часа, то на ней находятся полюсы, в ней находится ось, на ней находится экватор, т. е. наибольший круг; описываемый точкой, равноудаленной от полюсов, на ней находятся бесконечные параллели, бо́льшие и меньшие, описываемые точками ее поверхности, более или менее удаленными от полюсов; на ней находится все это, а не на звездной сфере, у которой, раз она неподвижна, нет ничего; и только воображением все это можно туда перенести, представив себе земную ось продолженной настолько, чтобы она своими концами обозначила две точки, стоящие против наших полюсов, а плоскость растянутого экватора изображающей на себе соответствующий ему круг. Значит, раз настоящая земная ось, настоящие земные полюсы, настоящий земной экватор не изменяются на Земле, то, поскольку вы остаетесь в том же самом месте Земли, пусть Земля переносит вас куда вам угодно — вы ни в чем не измените своего обычного положения ни по отношению к полюсам, ни по отношению к параллелям, ни по отношению к другой любой земной вещи; и это потому, что такое перенесение является общим для вас и для всех земных вещей, а движение, раз оно является общим, как будто и не существует; и раз вы не изменяете положения относительно земных полюсов (положения, говорю я, от которого они повышались бы или понижались), то равным образом не измените вы его и относительно полюсов, изображенных на небе, поскольку под земными полюсами мы будем понимать (как это уже было определено) те две точки, которые отмечаются продолженной до них земной осью. Правда, эти точки на небе должны изменяться, если перемещение Земли происходит таким образом, что ось ее направляется все время на разные точки неподвижной небесной сферы; но наше положение относительно них не изменяется так, чтобы одна поднималась выше, чем другая. Тому, кто хочет, чтобы из точек небосвода, соответствующих полюсам Земли, одна относительно него повышалась, а другая понижалась, нужно идти по Земле по направлению к одной, удаляясь от другой; передвиже-

Движение, поскольку оно общее, как будто не существует.

ние же Земли и нас самих вместе с нею (как я уже сказал) не даст ничего.

Сагредо. Разрешите мне, пожалуйста, синьор Сальвиати, объяснить этот вопрос очень понятно на примере, хотя и грубоватом, но, с другой стороны, и удобном для этой цели. Представьте себе, синьор Симпличио, что вы находитесь на галере и, стоя на корме, направили квадрант или другой астрономический инструмент на верхушку фок-мачты, как если бы вы хотели определить ее высоту; пусть высота ее будет, скажем, 40 градусов; несомненно, что если вы подойдете по ходу корабля к мачте на 25 или 30 шагов и снова направите тот же инструмент на ту же самую верхушку мачты, то найдете, что высота ее стала большей и что она выросла, скажем, на 10 градусов; но если вместо того, чтобы сделать эти 25 или 30 шагов по направлению к мачте, вы останетесь на корме и велите всей галере двигаться в ту же сторону, то думаете ли вы, что в результате такого пути в 25 или 30 шагов, пройденного галерой, высота фок-мачты покажется вам возросшей на 10 градусов?

Пример, удобный для того, чтобы разъяснить, что высота полюса не должна изменяться в результате годового движения Земли.

Симпличио. Думаю и понимаю, что она не прибавится ни на волос в результате пути в тысячу и в сто тысяч миль, а не то что в 30 шагов; но я твердо убежден, что если при наведении на верхушку фок-мачты инструмента на прямой линии встретится неподвижная звезда, то, говорю я, установив твердо квадрант и проплыв в направлении звезды 60 миль, мы найдем, что хотя мушка и совпадает по-прежнему с верхним концом мачты, она уже не совпадает со звездой, которая, по-моему, должна подняться на один градус.

Сагредо. Но ведь вы не думаете, что визир не попадет в ту же точку звездной сферы, которая соответствует направлению верхушки фок-мачты?

Симпличио. Нет, но точка будет другой, лежащей ниже звезды, наблюдавшейся первоначально.

Сагредо. Именно так. Но как в данном примере то, что соответствует высоте верхушки мачты, является не звездой, а той точкой небосвода, которая находится на прямой линии, проходящей от глаза через вершину мачты, так же и в этом случае, для которого мы подыскивали пример, то, что на небосводе соответствует полюсу Земли, является не звездой или другой неподвижной вещью небосвода, а той точкой, в которой заканчивается продолженная до него земная ось; эта точка не неподвижна, но следует за движениями земного полюса; поэтому Тихо или другие, выставлявшие это возражение, обязаны были сказать, что при годовом

движении Земли, если бы оно действительно существовало, должны были бы распознаваться и наблюдаться некоторые различия в повышении или понижении, но не полюса, а какой-нибудь другой неподвижной звезды, находящейся в том направлении, которое соответствует нашему полюсу.

Годичное движение Земли могло бы иметь следствием изменения положения каких-нибудь неподвижных звезд, но не полюса.

Симпличио. Теперь я очень хорошо понимаю совершаемую ими ошибку, но от этого, по моему мнению, не убывает сила — а, мне кажется, она очень велика — обратного аргумента, поскольку он направляется теперь на изменения звезд, а не полюса; принимая во внимание, что перемещение галеры всего на 60 миль поднимает для меня звезду на один градус, как может не произойти подобного и даже гораздо большего изменения, когда галера перенесется по направлению к той же самой звезде на пространство, равное диаметру большой орбиты, который вы считаете вдвое превышающим расстояние от Земли до Солнца.

Сагредо. Здесь, синьор Симпличио, имеется другое недоразумение; в чем оно заключается, вы, конечно, понимаете, но так как вы не сознаете того, что понимаете, я постараюсь навести вас. Поэтому, скажите мне, если вы направили квадрант на неподвижную звезду и нашли, например, что ее высота составляет 40 градусов, а потом, не двигаясь с места, вы наклонили сторону квадранта так, что звезда оказалась выше этой прямой линии, то скажете ли вы на этом основании, что звезда приобрела большую высоту?

Опровергается неправильное мнение, будто при годовом движении Земли должны происходить большие изменения в высоте неподвижных звезд.

Симпличио. Конечно нет, так как изменение произошло в положении инструмента, а не наблюдателя, который должен был бы изменить место, двигаясь по направлению к звезде.

Сагредо. А если вы плывете или идете по поверхности Земли, то скажете ли вы, что с тем же самым квадрантом не происходит никакого изменения и что всегда сохраняется одна и та же высота относительно неба, если только вы сами не наклоняете квадрант, а оставляете его в первоначальном положении?

Симпличио. Дайте мне немного подумать. Я скажу, конечно, что не сохраняет, так как путь, который я совершаю, проходит не по плоскости, а по окружности земного шара, который с каждым шагом меняет наклон относительно неба и, следовательно, заставляет меняться наклон инструмента, постоянный по отношению к Земле.

Сагредо. Вы превосходно сказали и вы понимаете также, что чем больше будет тот круг, по которому вы двигаетесь, тем больше миль нужно пройти, чтобы звезда поднялась над вами еще на один градус, и что в конце концов, когда движение по направле-

нию к звезде будет происходить по прямой линии, то придется двигаться еще дальше, чем по окружности сколь угодно большего круга.

Сальвиати. Да, так как в конце концов окружность бесконечно большого круга и прямая линия — одно и то же.

Прямая линия и окружность бесконечно большого круга — одно и то же.

Сагредо. О, этого я не понимаю и не думаю, чтобы понимал и синьор Симпличио; здесь должна скрываться какая-то тайна, так как мы знаем, что синьор Сальвиати никогда не говорит зря и не сказал бы парадокса, если бы он не привел к какому-нибудь совершенно необычному представлению; поэтому в свое время и в своем месте я попрошу вас разъяснить, почему прямая линия и окружность бесконечно большого круга одно и то же; сейчас же я не хочу прерывать занимающего нас разговора. Возвращаясь к нашему случаю, я обращаю внимание синьора Симпличио на то, что приближение и удаление Земли относительно неподвижной звезды, которая близка к полюсу, происходит как бы по прямой линии, составляющей диаметр земной орбиты; таким образом, желание определять повышение или понижение Полярной звезды посредством движения по этому диаметру так же, как посредством движения по совсем маленькому кругу Земли, является признаком большого непонимания.

Симпличио. Но мы все-таки остаемся в том же самом затруднительном положении, так как даже то небольшое различие, которое должно было бы существовать, обнаружилось бы наблюдением; если же это различие равно нулю, то нам нужно признать, что и годовое движение по большой орбите, приписываемое Земле, равно нулю.

Сагредо. Здесь я предоставлю продолжение синьору Сальвиати. Он, мне кажется, не считал равным нулю повышение или понижение Полярной звезды или какой-либо другой из неподвижных звезд, хотя оно никем не наблюдалось, и сам Коперник принимает его — не скажу, чтобы за нуль, но за нечто, недоступное наблюдению из-за своих малых размеров.

Сальвиати. Как я уже сказал раньше, я не думаю, чтобы хоть кто-нибудь занимался наблюдением, замечается ли в разные времена года какое-либо изменение в неподвижных звездах, которое могло бы зависеть от годового движения Земли. Кроме того, я прибавил, что сомневаюсь, понял ли хоть кто-нибудь как следует, каковы должны быть эти изменения и среди каких звезд они должны проявиться; поэтому хорошо было бы нам прилежно исследовать это обстоятельство. Поскольку все, что я находил, было написано в общей форме, что нельзя, мол, приписывать Земле

Спрашивается, в каких звездах и какие изменения должны были бы наблюдаться в результате годового движения Земли.

Раз астрономы не определили точно, какие изменения могли бы проистекать из годового движе-

ния Земли, то это является признаком того, что они как следует этого не понимали.

годовое движение по большой орбите, так как совершенно невероятно, чтобы при этом не обнаружилось никакого видимого изменения в неподвижных звездах, и поскольку я не слышал, чтобы потом говорили, каковы должны быть, в частности, эти видимые изменения и в каких звездах, то я совершенно основательно могу считать, что те, кто ограничивается этим общим заявлением, не понимают, а может быть, даже и не пытались понять, как обстоит дело с этими изменениями и что, по их мнению, должно было бы обнаружиться. К такому суждению побуждает меня знание того, что годовое движение, приписанное Коперником Земле, если бы и должно было ощущаться, то все же оно вызывало бы видимое изменение не у всех звезд и не в равной мере: у некоторых звезд эти изменения будут больше, у других меньше, у третьих еще меньше, у четвертых в конце концов они сведутся к нулю, каким бы большим мы ни предполагали круг этого годового движения. Изменения, которые должны были бы обнаружиться, оказываются двух родов: во-первых, это изменение видимой величины этих звезд, во-вторых, это различие в высоте на меридиане, которое связывается потом соответственно с изменением восхождения и захождения, с расстоянием от зенита и т. д.

Изменения у неподвижных звезд должны быть у одних большими, у других меньшими, а у третьих сводиться к нулю.

С а г р е д о. У меня, кажется, голова пойдет кругом от такого клубка хитросплетений, которые, бог весть, смогу ли я когда-нибудь распутать; признаваясь в своем бессилии синьору Сальвиати, скажу, что я многократно над этим думал, но никогда не мог найти конца; я говорю не столько о том, что относится к неподвижным звездам, сколько о другом, роковом вопросе, о котором вы мне напомнили этими меридианными высотами, азимутами восхождения, расстояниями от зенита и т. д. [43] Я вам сейчас скажу, отчего мутится мой ум. Коперник полагает, что звездная сфера неподвижна и Солнце в ее центре также неподвижно; следовательно, всякое изменение, которое, как нам кажется, происходит с Солнцем или неподвижными звездами, должно принадлежать Земле, т. е. быть нашим; но Солнце повышается и понижается на нашем меридиане на чрезвычайно большую дугу, почти в 47 градусов, на еще более значительные дуги изменяет оно свои азимуты восхождения и захождения в более высоких широтах. Каким же образом может Земля наклоняться и подниматься так заметно по отношению к Солнцу и не обнаруживать по отношению к неподвижным звездам никакого изменения или же обнаруживать столь малое, что оно неуловимо. Это и есть тот узел, который никак не может пройти через мой гребень, и если вы его развяжете, то я вас буду чтить больше, чем какого-то Александра.

Главный аргумент против Коперника — это то, что проявляется на Солнце и на неподвижных звездах.

Сальвиати. Эти трудности достойны ума синьора Сагредо; и сомнения здесь так велики, что даже сам Коперник почти потерял надежду разъяснить их удовлетворительным образом; это видно как из того, что он сам признавал здесь неясность, так и из того, что он дважды двумя разными способами принимался ее разъяснять; и я откровенно признаюсь, что понял его объяснения только после того, как сделал его понятным посредством другого приема, очень простого и ясного, и то не без долгой и трудной работы мысли.

Симпличио. Аристотель видел ту же самую трудность и пользовался ею для опровержения некоторых древних философов, стремившихся сделать Землю планетой; он возражал им, что если бы это было так, то Земля должна была бы, как и другие планеты, иметь больше, чем одно движение, откуда должно было бы следовать изменение в восхождении и захождении неподвижных звезд, а равным образом и в высотах на меридиане. И так как он признал эту трудность, но не разрешил ее, можно думать, что ее если и не невозможно, то во всяком случае очень трудно распутать.

Возражения Аристотеля против античных философов, желавших сделать Землю планетой.

Сальвиати. Чем больше и крепче узел, тем прекраснее и достойнее удивления распутывание его. Но я вам не обещаю этого на сегодня и прошу освободить меня до завтра. А сейчас обсудим и разъясним те изменения и различия, какие должны были бы наблюдаться в неподвижных звездах в результате годового движения, как мы только что говорили. При рассмотрении этого нужно установить предварительно некоторые положения для разрешения самой главной трудности. Итак, мы возвращаемся к двум движениям, приписываемым Земле (говорю двум, так как третье не является собственным движением, как в своем месте я разъясню), т. е. годовому и суточному; под первым нужно понимать движение, совершаемое центром Земли по окружности большой орбиты, т. е. наибольшего круга, описанного в плоскости эклиптики, неподвижной и неизменной; второе, т. е. суточное движение, совершается земным шаром самим по себе вокруг собственного центра и собственной оси, но не перпендикулярной, а наклонной к плоскости эклиптики под углом около 23 с половиной градусов. Этот наклон сохраняется в течение всего года и, что особенно нужно заметить, всегда направлен в сторону одной и той же части неба, так что ось суточного движения неизменно параллельна самой себе; таким образом, если мы вообразим эту ось продолженной до неподвижных звезд, то в то время как центр Земли проходит за год всю эклиптику, эта ось описывает поверхность косого цилиндра, одним из оснований которого будет данный годовой круг, а другим такой же

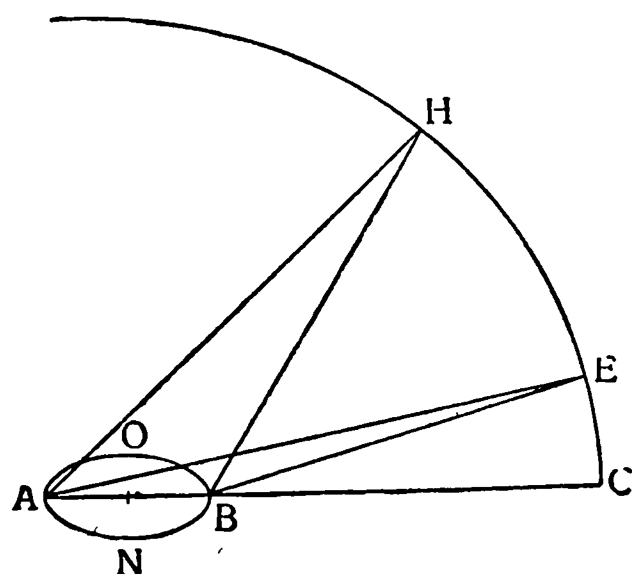
Годичное движение центра Земли по эклиптике и суточное движение Земли вокруг собственного центра.

Ось Земли всегда параллельна самой себе, описывает цилиндрическую поверхность и наклонна по отношению к большой орбите.

воображаемый круг, описанный ее концом или, скажем, полюсом среди неподвижных звезд; наклон этого цилиндра к плоскости эклиптики определяется наклоном оси, которая его описывает и составляет, как мы сказали, 23 с половиной градуса. Так как наклон всегда сохраняется одним и тем же (а если он за много тысяч лет и претерпевает некоторые чрезвычайно незначительные изменения, то для настоящего дела это совершенно неважно), земной шар никогда не наклоняется и не поднимается, но сохраняет неизменное положение. Из этого следует, что, поскольку речь идет об изменениях, которые должны наблюдаться в неподвижных звездах в зависимости только от годового движения, они будут оставаться одними и теми же для любых точек земной поверхности и самого центра Земли; поэтому в настоящих объяснениях мы можем пользоваться центром, так же как и любой точкой поверхности. Для более легкого понимания всего этого нарисуем чертеж. Опишем сперва в плоскости эклиптики круг $ANBO$ и будем разуметь под A и B точки, обращенные к северу и к югу, т. е. к началу Рака и Козерога; диаметр AB продолжим неограниченно через D и C в направлении звездной сферы. Теперь я утверждаю прежде всего, что ни одна из неподвижных звезд, находящихся на эклиптике, в результате какого угодно изменения, претерпеваемого Землею в плоскости эклиптики, никогда не изменит высоты и всегда будет наблюдаться на той же поверхности; однако же Земля будет к ней приближаться и от нее удаляться на такое пространство, какое составляет диаметр большой орбиты. Это наглядно видно на чертеже: находится ли Земля в точке A или в точке B, звезда C всегда видна в направлении одной и той же линии ABC, хотя удаленность BC меньше CA на весь диаметр BA; значит, самое большее, что можно заметить в отношении звезды C и какой угодно другой, находящейся на эклиптике, это — увеличение или уменьшение видимой величины ее в результате приближения или удаления Земли.

Земной шар никогда не изменяет наклона и сохраняет его неизменным.

Неподвижные звезды, находящиеся в плоскости эклиптики, никогда не повышаются и не понижаются вследствие годового движения Земли, а только приближаются или удаляются.



Соображения против годового движения Земли, вызванные находящимися на эклиптике неподвижными звездами.

Сагредо. Будьте любезны, подождите немного, так как я испытываю некоторое сомнение, смущающее меня. Дело в следующем. Что звезда C будет видна вдоль одной и той же линии ABC, находится ли Земля в A или же в B, я понимаю очень хорошо; так же хорошо я понимаю, что то же самое происходило бы

со всеми точками на линии AB, если бы Земля переходила из A и B по этой линии; но так как она переходит, как это предполагается, по дуге ANB, то совершенно очевидно, что когда она будет в точке N или в какой-нибудь другой точке, кроме A и B, то звезда будет наблюдаться уже не вдоль линии AB, а вдоль многих других линий. Таким образом, если видимость звезды вдоль разных линий должна являться причиной видимых изменений, то некоторые отличия должны наблюдаться. Я скажу даже больше, пользуясь той философской свободой, которую нужно считать допустимой среди философов-друзей: мне кажется, что вы, противореча самому себе, отрицаете сейчас то, что недавно, к нашему удивлению, установили как нечто, совершенно истинное и великое; я говорю о том, что происходит с планетами и, в частности, с тремя верхними планетами, которые, находясь непрерывно на эклиптике или чрезвычайно близко к ней, не только кажутся то близкими к нам, то чрезвычайно отдаленными, но настолько нарушают правильность своих движений, что иногда представляются нам неподвижными, иногда же отступающими на много градусов; и все это не по какой-либо другой причине, а только из-за годового движения Земли.

Сальвиати. Хотя у меня и были тысячи поводов убедиться в проницательности синьора Сагредо, все же я хочу посредством нового испытания еще больше удостовериться, чего я могу еще ожидать от его остроумия себе на пользу, так как если мои положения смогут выйти целыми из-под молота или из пробирного тигля его суждений, то я могу быть уверен, что они состоят из материала, который выдержит любое испытание. Скажу, однако, что я нарочно скрывал это возражение, но совсем не для того, чтобы серьезно вас обманывать и убеждать в чем-нибудь ложном, как это могло бы случиться, если бы возражение, скрываемое мною и упущенное вами, на самом деле было таким, каким оно кажется на первый взгляд, т. е. действительно сильным и убедительным; но оно не таково, и сейчас я даже сомневаюсь, не притворились ли вы не понимающим его ничтожность, чтобы испытать меня. Но в этом вопросе я хочу вас перехитрить, вырвав у вас насильно признание того, что вы так искусно хотели скрыть. Поэтому скажите мне: откуда именно вы знаете, что стояние и попятное движение планет зависят от годового движения Земли и оно настолько велико, что по крайней мере хоть какой-нибудь след подобного явления должен был бы наблюдаться на звездах эклиптики?

Сагредо. Ваше обращение содержит два вопроса, на каждый из которых мне приходится ответить: первый касается

обвинения вами меня в притворстве; второй — того, что̀ может проявляться в звездах и т. д. Что касается первого, то я скажу для вашего удовлетворения, что неправда, будто я притворялся непонимающим несостоятельность такого соображения, а чтобы уверить вас в этом, я утверждаю, что теперь прекрасно понимаю его несостоятельность.

Сальвиати. Но теперь уже я не понимаю, как это может быть, чтобы вы не притворялись, говоря, что не сознавали ошибки, которую теперь, по вашему признанию, вы понимаете очень хорошо.

Сагредо. Самое признание в понимании ошибки может вас уверить, что я не притворялся непонимающим, так как, если бы я сейчас, как и раньше, притворялся, то что могло бы меня удержать и помешать продолжать это притворство, отказываясь все время понимать ошибку? Итак, я говорю, что не понимал ее раньше, но хорошо понимаю теперь, благодаря тому, что вы пробудили мой разум, сперва решительно указав мне ничтожность возражения, а затем предложив мне общие вопросы, откуда я знаю о стоянии и попятном движении планет. Так как это узнается из сопоставления их с неподвижными звездами, по отношению к которым мы видим то изменение движения планет к западу или востоку, то пребывание их как бы в неподвижности, и так как над звездной сферой нет другой сферы, неизмеримо более далекой и нам видимой, с которой мы могли бы сравнить наши неподвижные звезды, поэтому мы не можем наблюдать в неподвижных звездах никакого следа того, что соответствовало бы наблюдаемому нами в отношении планет. Это, я думаю, и есть признание, которое вы хотели у меня вырвать [44].

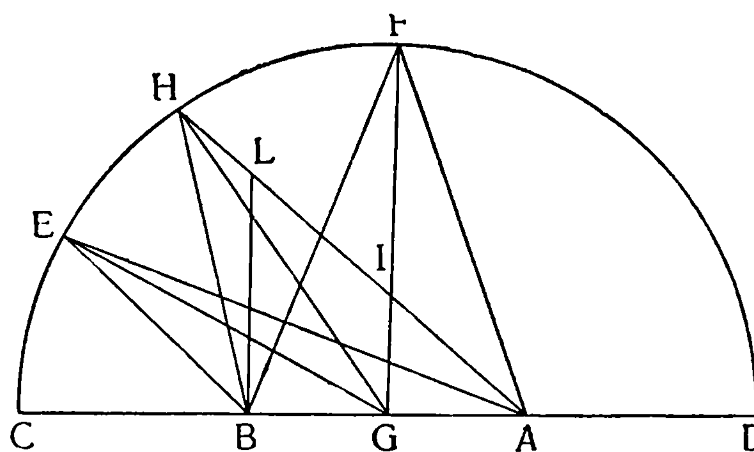
Стояние, поступательное и попятное движение у планет узнаются относительно неподвижных звезд.

Сальвиати. Именно это, а вы еще прибавили к нему тонкое остроумие. И если я маленьким словцом подтолкнул ваш ум, то вы другим словом напомнили мне, что не исключена возможность того, что с течением времени среди неподвижных звезд будет найдено что-либо, из наблюдения над чем можно будет сделать заключение о годовом обращении, так что звезды не меньше планет и самого Солнца захотят явиться перед судом, свидетельствуя о таком движении в пользу Земли. Я не думаю, чтобы звезды были рассеяны по сферической поверхности и равно удалены от центра, и считаю, что их расстояния от нас настолько различны, что одни звезды могут быть в 2 и 3 раза больше удалены, чем некоторые другие, так что, если бы нашлась посредством телескопа какая-нибудь очень маленькая звезда совсем близко от одной из более крупных и если бы первая притом была очень высока, то может случиться,

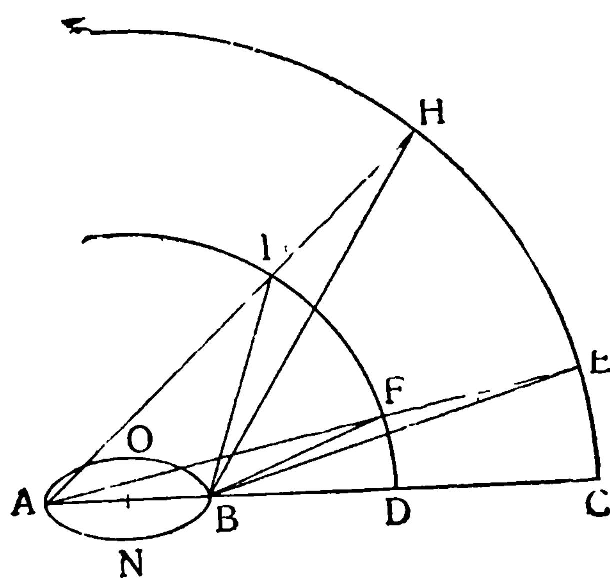
Показания неподвижных звезд, подобные наблюдаемым у планет, как доказательство годового движения Земли.

что в их расположении и произойдет какое-нибудь ощутимое изменение, соответственно тому, что происходит с верхними планетами [45]. Вот что нужно было пока сказать, в частности, о звездах, находящихся на эклиптике. Перейдем теперь к неподвижным звездам, находящимся вне эклиптики. Представим себе наибольший круг, перпендикулярный к плоскости эклиптики, и пусть это будет круг, соответствующий на звездной сфере колуру солнцестояния [46]; обозначим его CEH; вместе с тем он будет и меридианом; возьмем на нем звезду вне эклиптики; пусть это будет E. При движении Земли она будет очень сильно менять свою высоту, так как с Земли, находящейся в A, она будет видна в направлении AE при высоте, измеряемой углом EAC; но с Земли, находящейся в B, она будет видна в направлении BE при высоте, измеряемой углом EBC; последний больше угла EAC, так как он — внешний, а тот — внутренний и противоположный в треугольнике EAB. Таким образом, расстояние звезды E от эклиптики видимо изменится; высота звезды на меридиане при положении Земли в B станет также больше, чем при положении Земли в A, соответственно тому, насколько угол EBC превосходит угол EAC, т. е. на величину угла AEB; ведь если в треугольнике EAB продолжить сторону AB до C, то внешний угол EBC (будучи равен сумме внутренних противоположных углов E и A) превосходит угол A на величину угла E. Если мы возьмем на том же меридиане другую звезду, но более удаленную от эклиптики, — пусть это будет, например, звезда H, — то при наблюдении ее с двух мест A и B разница будет еще больше, поскольку угол AHB делается больше угла при E; этот угол все время растет в зависимости от все большего удаления наблюдаемой звезды от эклиптики, так что в конце концов наибольшее изменение проявится в той звезде, которая будет помещаться на самом полюсе эклиптики. Для полного понимания мы можем доказать это так. Пусть AB будет диаметр земной орбиты, а G ее центр; представим себе диаметр продолженным до звездной сферы в точках D и C и пусть из центра G проведена перпендикулярно плоскости эклиптики ось GF, продолженная до той же сферы; предположим, что на ней же расположен меридиан DFC, перпендикулярный к плоскости эклиптики; взяв на дуге FC любые точки H и E, как места неподвижных звезд, проводим

Неподвижные звезды вне эклиптики повышаются и понижаются больше или меньше в зависимости от их расстояния от эклиптики.



линии FA, FB, AH, HG, HB, AE, GE и BE. Таким образом, углом различия высот или, скажем, параллаксом звезды, находящейся на полюсе F, будет AFB, параллаксом звезды, находящейся в H, будет угол AHB и параллаксом звезды в E будет угол AEB. Я утверждаю, что угол различия высот полярной звезды F будет самым большим и что другие углы, наиболее близкие к самому большому, будут больше, чем более удаленные, т. е. что угол F будет больше угла H, а угол H больше угла E. Предположим, что вокруг треугольника FAB описан круг; так как угол F острый (ибо его основание AB меньше диаметра DC полукруга DFC), то он будет лежать в большем отрезке описанного круга, отсеченном основанием AB, и так как это основание AB разделено в середине под прямыми углами линией FG, то центр описанного круга будет лежать на линии FG; пусть это будет точка *1*. Далее, так как из всех линий, проведенных из точки G, не являющейся центром окружности описанного круга, до этой последней, самая большая — та, которая проходит через центр, то FG будет больше всякой другой линии, которая из точки G проводится до окружности этого круга; поэтому такая окружность пересечет линию GH (равную линии GF) и, пересекая GH, пересечет также AH, допустим, в L; проведя линию LB, получим два угла AFB и ALB, равные между собой, так как они опираются на одну и ту же часть описанного круга, но ALB — внешний угол, он больше внутреннего угла H и, следовательно, угол F больше угла H. Таким же способом мы докажем, что угол H больше угла E, так как центр круга, описанного около треугольника AHB, лежит на перпендикуляре GF, к которому линия GH ближе, чем линия GE, и потому окружность его пересекает GE, а также AE; значит, положение доказано. Итак, мы приходим к заключению, что различие видимого положения (которое, применяя техническую терминологию, мы можем назвать параллаксом неподвижных звезд) бывает больше или меньше в зависимости от того, находятся ли наблюдаемые звезды более или менее близко к полюсу эклиптики, так что в конце концов у звезд, находящихся на самой эклиптике, это различие сводится к нулю. Далее, что касается приближения Земли к звездам или удаления от них в результате ее движения то по отношению к тем из них, которые находятся на эклиптике, она приближается и удаляется на величину все-



Земля приближается к неподвижным звездам эклиптики и удаляется от них на расстояние диаметра большой орбиты.

го диаметра земной орбиты, как мы это только что видели; если звезды расположены вблизи полюса эклиптики, то это приближение и удаление почти равны нулю; по отношению же к другим это различие становится тем бо́льшим, чем они ближе к эклиптике. В-третьих, мы можем понять, что это видимое изменение становится больше или меньше в зависимости от большей или меньшей близости от нас наблюдаемой звезды; если мы нанесем еще один меридиан в меньшем расстоянии от Земли, каковым пусть будет DFI, то звезда, находящаяся в F, будет видна в том же направлении AFE, если Земля находится в A; если же потом наблюдение производить с Земли, находящейся в B, то звезда будет видна по лучу BF и угол различия высот BFA будет больше первого AEB, так как он внешний в треугольнике BFE.

Большие изменения происходят с более близкими звездми, чем с более далекими.

С а г р е д о. С большим удовольствием, а также и пользой слушал я ваши рассуждения и, чтобы убедиться, хорошо ли я все это понял, суммирую заключение в кратких словах. Вы разъяснили нам, как мне кажется, что существуют два вида различных явлений, происходящих с неподвижными звездами и доступных нашему наблюдению, причиной которых является возможное годовое движение Земли: первое — это изменение их видимых величин поскольку мы, переносимые Землею, к ним приближаемся или от них удаляемся; второе (зависящее от того же удаления или приближения) — это то, что они кажутся нам на одном и том же меридиане то более, то менее высокими. Кроме того, вы нам говорите (и я прекрасно это понимаю), что как первое, так и второе из этих изменений происходит не одинаково со всеми звездами, но с одной больше, с другой меньше, с третьей же его вовсе не происходит. Приближение и удаление, в результате которых одна и та же звезда должна казаться то большей, то меньшей, неощутимо и почти равно нулю для звезд, близких к полюсу эклиптики, особенно велико для звезд, находящихся на эклиптике, и имеет среднее значение для промежуточных; противоположное этому наблюдается в отношении другого изменения: различие в повышении и понижении равно нулю у звезд, находящихся на эклиптике, особенно велико у звезд, окружающих полюс эклиптики, и имеет среднее значение у промежуточных. Кроме того, оба эти различия более заметны у более близких звезд, менее ощутимы у более удаленных и, наконец, у крайне удаленных должны совершенно исчезнуть. Вот и все, что касается меня; остается теперь, насколько я понимаю, удовлетворить синьора Симпличио; не думаю, чтобы он так легко согласился считать чем-то неощутимым эти различия, происходящие от столь стройного движения Земли и от такого

Обзор явлений, наблюдаемых у неподвижных звезд, порождаемых годовым движением Земли.

изменения, которое переносит Землю в места, отстоящие друг от друга на два таких расстояния, как от нас до Солнца.

Симпличио. Действительно, я, откровенно говоря, очень затрудняюсь признать расстояния до неподвижных звезд столь огромными, чтобы такие разобранные вами различия стали совершенно неуловимыми.

Приближение и удаление очень далеких светящихся предметов неуловимы.

Сальвиати. Не отчаивайтесь, синьор Симпличио, может быть, найдется еще какое-нибудь средство разрешить ваши затруднения. Во-первых, вам вовсе не должно казаться невероятным, что видимая величина звезд ощутимо не изменяется, ибо вы можете видеть, что при оценке подобных явлений люди чрезвычайно сильно обманываются, в особенности наблюдая блестящие предметы; если вы сами будете смотреть, например, на зажженный факел с расстояния в 200 шагов и если затем он приблизится к вам на 3 или 4 локтя, то неужели вы думаете, что заметите это приближение, потому что он будет казаться вам бóльшим? Я, во всяком случае, его не замечу, даже если он приблизится ко мне на 20 или 30 локтей; мне случалось иногда видеть свет на подобном удалении, и я не мог решить, приближается ли он ко мне или же удаляется от меня, тогда как на самом деле он двигался по направлению ко мне. Да что! Если такое приближение и удаление (я говорю о двойном расстоянии от Солнца до нас) у звезды Сатурна почти совершенно неуловимы, а у Юпитера едва доступны наблюдению, то какими они должны были бы быть в отношении неподвижных звезд, расстояние до которых, я полагаю, вы согласитесь принять не превышающим двойного расстояния до Сатурна. Марс для приближения к нам...

Симпличио. Не затрудняйте себя больше этой частностью, синьор; я уже вполне хорошо понял все то, что было сказано о неизменности видимых величин неподвижных звезд. Но что скажем мы о другой трудности, проистекающей от того, что мы не замечаем никакого изменения в их взаимном расположении?

Сальвиати. Скажем кое-что, что, быть может, сможет вас успокоить также и с этой стороны. Короче говоря, не будете ли вы удовлетворены, если на самом деле на звездах будут подмечены те изменения, которые, по вашему мнению, должны были бы наблюдаться, если бы годовое движение принадлежало Земле?

Симпличио. Несомненно, буду, поскольку это относится к данной частности.

Сальвиати. Я предпочел бы, чтобы вы сказали так: если это различие заметно, то не остается больше ничего, что могло

бы подвергнуть сомнению подвижность Земли, раз такое явление нельзя объяснить никаким другим соображением. Но если все это даже и не проявляется ощутимо, то этим самым подвижность Земли не опровергается и отсюда не следует с необходимостью ее неподвижность; ведь, может быть (как утверждает Коперник), огромная удаленность звездной сферы делает недоступными наблюдению столь ничтожные проявления; возможно, что они, как уже было сказано, до сих пор никем даже не разыскивались, а если и разыскивались, то не так, как нужно, т. е. не с той точностью которая нужна для столь малых величин; эта точность трудно достижима как из-за недостатков астрономических инструментов, подверженных воздействию многих факторов, так и по вине тех, кто ими пользовался с меньшей тщательностью, чем это было необходимо. Безусловно убедительным доказательством того, как мало можно полагаться на такие наблюдения, служат те различия, которые мы находим у астрономов в определении мест — не говорю уже новых звезд или комет, но и самых неподвижных звезд, и даже высот полюса, где между ними многократно обнаруживаются расхождения на много минут. И, по правде говоря, кто может быть уверен в том, что, работая с квадрантом или секстантом, имеющим сторону самое большее в 3 или 4 локтя длиной, он не ошибется при установлении отвеса или диоптра на две или три минуты, которые на дуге инструмента занимают место не больше поперечника просяного зерна? Кроме того, почти совершенно невозможно изготовить и сохранять инструмент абсолютно точным. Птолемей высказывает недоверие к армиллярному инструменту, построенному самим Архимедом для определения вступления Солнца на экватор.

Если бы в неподвижных звездах было заметно какое-нибудь годичное изменение, то против движения Земли нельзя было бы возражать.

Доказательство того, как мало можно полагаться на астрономические инструменты при точных наблюдениях.

Недоверие Птолемея к инструменту, изготовленному Архимедом.

Симпличио. Но если инструменты и самые наблюдения так сомнительны, то как можем мы в конце концов получить достоверные знания и освободиться от ошибок? Я слышал, как очень хвалили инструменты Тихо, сделанные с огромными затратами, и его необыкновенную тщательность в наблюдениях [47].

Инструменты Тихо сделаны с большими затратами.

Сальвиати. Все это я допускаю, но ни первого, ни второго недостаточно, чтобы мы могли быть уверены в столь важном вопросе. Я хочу чтобы мы пользовались инструментами, значительно превосходящими по величине инструменты Тихо, чрезвычайно точными и сделанными с очень малыми затратами, со стороною в 16, 20, 30 и 50 миль, так что градус имеет ширину в милю, минута — в пятьдесят локтей и секунда — немногим меньше локтя; и мы можем получить такие инструменты любой величины без всяких расходов [48]. В бытность мою на одной из моих вилл поблизости от Флоренции я совершенно отчетливо наблюдал, как

Какие инструменты требуются для чрезвычайно точных наблюдений?

Точное наблюдение вхождения и выхождения Солнца при летнем солнцестоянии.

Солнце вступило в летнее солнцестояние, а затем вышло из него, когда однажды вечером при своем заходе оно скрылось за одной из скал гор Ньетрапана, удаленной примерно на 6 миль, оставив от себя тонкую полоску, направленную к северу, ширина которой не составляла и сотой части диаметра Солнца; на следующий вечер при подобных же обстоятельствах Солнце показало также соответствующую частицу, но заметно более тонкую, очевидное доказательство того, что оно начало удаляться от тропика; отступление Солнца за время от первого до второго наблюдения, конечно, не составляло на горизонте и одной секунды; однако наблюдение — оно производилось потом с помощью точного телескопа, который увеличивает диск Солнца более чем в тысячу раз, — удается легко и вместе с тем доставляет удовольствие. Вот я и хочу, чтобы посредством подобных инструментов мы производили наши наблюдения над неподвижными звездами, пользуясь какой-нибудь из тех звезд, в которых изменения должны быть особенно значительными; таковы, как было уже разъяснено, наиболее удаленные от эклиптики; из них Вега — громаднейшая звезда в созвездии Лиры, близкая к полюсу эклиптики, — очень удобна в странах достаточно северных, если действовать так, как я сейчас скажу, но сам я пользовался при этом другой звездой. Я уже подметил и место, вполне приспособленное для таких наблюдений. Место это — открытая равнина; на ней поднимается с севера очень высокая гора, на вершине которой построена маленькая церковка, расположенная с запада на восток, так что конек ее кровли может пересекать под прямым углом меридиан жилища, находящегося на равнине. Я хочу установить брусок, параллельный этому коньку крыши и отстоящий от него примерно на один локоть; установив его, я буду искать по равнине такое место, с которого одна из звезд Большой Медведицы при прохождении через меридиан скрывалась бы за укрепленный брусок; если же он окажется недостаточно толстым, чтобы заслонить всю звезду, я найду такое место, откуда будет видно, как тот же самый брусок пересекает по середине диск этой звезды — явление, которое посредством хорошего телескопа различается отлично; если в том месте, откуда можно наблюдать это явление, имеется какое-нибудь жилище, то это будет тем удобнее; если же нет, то я прикажу вкопать в землю достаточно прочно столб с постоянной отметкой для указания того места, где надо помещать глаз каждый раз, когда пожелают возобновить наблюдение; первое из этих наблюдений я произведу во время поворота на летнее солнцестояние и буду продолжать его потом ежемесячно или когда мне захочется, вплоть до

Место, подходящее для наблюдения неподвижных звезд, поскольку это касается годового движения Земли.

другого поворота на солнцестояние; посредством этого наблюдения можно будет обнаружить повышение или понижение звезды, каким бы малым оно ни было. И если при таком наблюдении удастся воспринять какое-нибудь изменение, то какая польза будет от этого астрономам! Ведь этим самым мы не только удостоверимся в годовом движении, но сможем подойти также и к познанию величины и удаленности этой звезды.

Сагредо. Я очень хорошо понимаю весь этот замысел, и вся эта операция кажется мне столь легкой и приспособленной для надлежащей цели, что с большим основанием можно предположить, что сам Коперник или другие астрономы применяли этот способ.

Сальвиати. А я думаю совершенно обратное, так как мало вероятно, чтобы кто-нибудь его испытал и не упомянул о результатах, безразлично, говорят ли они в пользу того или другого мнения; кроме того, ни для этой, ни для какой другой цели никто не прибегал к такому способу наблюдения, потому что без точного телескопа оно даже не может быть как следует осуществлено.

Сагредо. Я совершенно успокоен вашими словами. Но так как нам остается еще много времени до ночи, то, если вы хотите, чтобы я провел ее спокойно, возьмите на себя труд объяснить нам те проблемы, разъяснение которых вы раньше просили отсрочить до завтра; верните добровольно данное нами согласие, и, оставив в стороне все другие соображения, объясните нам, как из признания тех движений, которые Коперник приписывает Земле, и предположения о неподвижности Солнца и о неподвижных звездах могут вытекать те же самые явления в отношении повышения и понижения Солнца, изменения времен года, неравенства дней и ночей и т. д., которые так просто и легко объясняются системой Птолемея.

Сальвиати. Не следует и даже невозможно пренебрегать тем, что интересует синьора Сагредо. И отсрочка, о которой я просил, нужна была только для того, чтобы выиграть время и привести в порядок в памяти те предпосылки, которые служат для широкого и ясного объяснения того, как названные явления вытекают и из системы Коперника так же, как и из системы Птолемея, причем из первой даже с гораздо большей легкостью и простотой, чем из второй, откуда с очевидностью следует, что первая гипотеза настолько же легко может осуществляться в природе, насколько трудно воспринимается разумом. Все же я надеюсь, что, применяя другой способ объяснения, отличный от объяснения Коперника, я смогу сделать его положения значительно менее темными; ради

Система Коперника представляет трудности для понимания, но не для осуществления.

Предпосылки, необходимые для того, чтобы правильно понять следствия, вытекающие из движения Земли.

этого я установлю несколько предпосылок, которые сами по себе известны и очевидны. Они таковы.

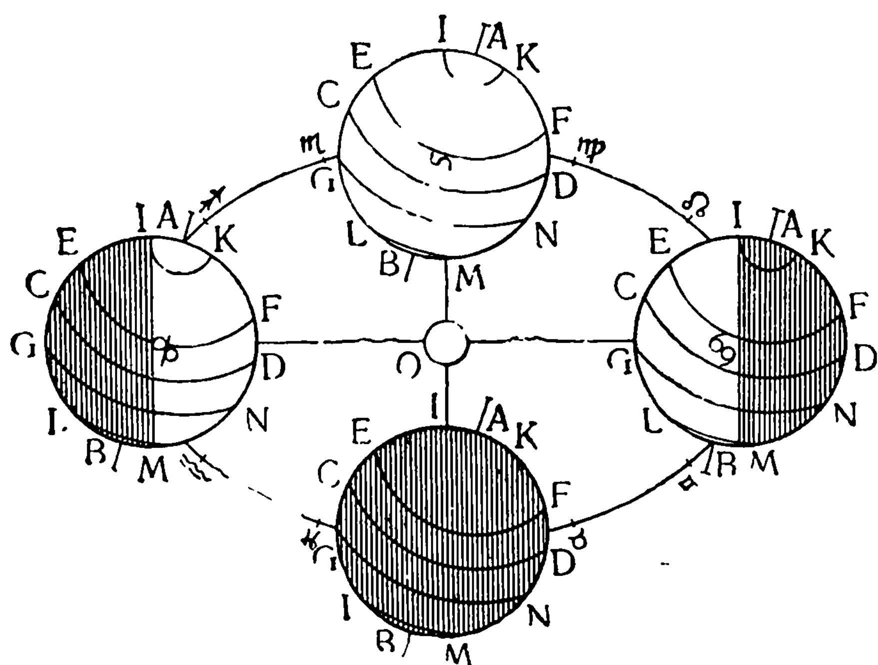
Первая. Если принять, что Земля — сферическое тело — вращается вокруг собственной оси и полюсов, то каждая точка, отмеченная на ее поверхности, описывает окружность круга, большего или меньшего, в зависимости от того, находится ли она более или менее далеко от полюсов; наибольший из этих кругов — тот, который очерчивается точкой, равно удаленной от полюсов; все такие круги параллельны друг другу; мы их будем называть параллелями.

Вторая. Если Земля имеет сферическую форму и состоит из непрозрачного вещества, то одна половина ее поверхности непрерывно освещается Солнцем, в то время как другая половина остается темной; и так как граница, разделяющая освещенную часть от темной, является большим кругом, то мы будем называть его *пограничным кругом света.*

Третья. Когда пограничный круг света пройдет через полюсы Земли, то он рассечет (раз он большой круг) все параллели на равные части; если же он проходит не через полюсы, то он рассекает параллели на неравные части, за исключением одного только среднего круга, который, являясь большим, снова будет рассечен на равные части.

Четвертая. Если Земля вращается вокруг собственных полюсов, то величина дней и ночей определяется дугами параллелей, пересеченных пограничным кругом света; дуга, которая приходится на освещенную полусферу, определяет длину дня, а остающаяся — величину ночи.

Чрезвычайно простой чертеж, представляющий систему Коперника и ее следствия.



Предположив все это, для более ясного понимания того, что будет сказано далее, сделаем такой чертеж: во-первых, наметим окружность круга, который представит нам земную орбиту, описанную в плоскости эклиптики, и разделим ее на четыре равные части двумя диаметрами, Козерог — Рак и Весы — Овен, которые в то же время представят нам четыре главные точки, т. е. два солнцестояния и два равноденствия; в середине этого круга наметим

Солнце O, устойчивое и неподвижное. Наметим теперь вокруг четырех точек — Козерога, Рака, Весов и Овна — как центров четыре равных круга, которые будут нам представлять Землю, находящуюся в них в разные времена; на протяжении одного года она своим центром проходит по всей окружности — Козерог, Овен, Рак, Весы,— двигаясь с запада на восток, т. е. соответственно порядку знаков. Очевидно, что когда Земля находится в Козероге, то Солнце видно в Раке, а когда Земля передвигается по дуге Козерог — Овен, то Солнце видно движущимся по дуге Рак — Весы, словом, пробегающим зодиак согласно порядку знаков на протяжении одного года; этим первым допущением без противоречий удовлетворяется видимое годовое движение Солнца по эклиптике.

Как происходит в системе Коперника годичное движение Солнца.

Переходя теперь к другому движению, т. е. к суточному движению Земли самой по себе, нужно установить ее полюсы и ее ось; последнюю нужно принимать не перпендикулярной к плоскости эклиптики, т. е. не параллельной оси земной орбиты, но отклоняющейся от прямого угла приблизительно на 23 с половиной градуса, причем ее северный полюс обращен к оси земной орбиты, если центр Земли находится в точке солнцестояния Козерога. Итак, предполагая, что центр земного шара находится в точке Козерога, обозначим полюсы Земли и ее ось через AB, с наклоном от перпендикуляра к диаметру Козерог — Рак на 23 с половиной градуса, так что угол A Козерог — Рак является дополнительным до четверти, т. е. составляет 60 с половиной градусов; этот наклон нужно понимать неизменным; верхний полюс A будем считать северным, другой — B — южным. Если мы представим себе теперь, что Земля обращается сама по себе вокруг оси AB в двадцать четыре часа также с запада на восток, то всеми точками, отмеченными на ее поверхности, будут описаны параллельные друг другу круги; обозначим в этом первом положении Земли наибольший круг через CD, два удаленных от него на 23 с половиной градуса — EF сверху и GN снизу — и два других — IK и LM — крайних, удаленных на такой же промежуток от полюсов A и B; и как мы наметили эти пять кругов, так же мы можем представить себе бесчисленное множество других кругов, параллельных этим, описанных бесчисленными точками земной поверхности. Предположим теперь, что Земля при годовом движении своего центра переносится в другие уже намеченные места, но следует при этом такому закону: ее собственная ось AB не только не меняет наклона к плоскости эклиптики, но никогда не изменяет и направления, так что, оставаясь всегда параллельной самой себе, она всегда

обращена к одним и тем же местам вселенной или, можем сказать, небосвода; если мы представим себе ее таким образом продолженной, то она самым верхним своим концом очертит круг, параллельный и равный земной орбите,— Весы, Козерог, Овен, Рак,— как верхнее основание цилиндра, описанного ею самой при годовом движении на нижнем основании Весы, Козерог, Овен, Рак. Поэтому, установив такую неизменность наклона, начертим три другие фигуры вокруг центров Овна, Рака и Весов, решительно во всем сходные с первой, описанной вокруг центра Козерога.

Рассмотрим теперь первую фигуру Земли: так как ось *AB* отклонена от перпендикуляра к диаметру Козерог — Рак на 23 с половиной градуса в направлении Солнца *O* и так как дуга *AI* тоже составляет 23 с половиной градуса, то свет Солнца озарит обращенную к нему полусферу земного шара (от которой здесь видна только ее половина), отделенную от темной части границей света *IM*, его параллель *CD* как наибольший круг будет разделена на равные части, все же другие будут разделены на части неравные, так как граница света *IM* не проходит через их полюсы *A* и *B* [49]; и параллель *IK* вместе со всеми другими параллелями, описанными внутри ее и более близкими к полюсу *A*, останется в пределах освещенной части, тогда как, наоборот, противоположные параллели у полюса *B*, заключенные внутри параллели *IM*, останутся во мраке. Кроме того, так как дуга *AI* равна дуге *FD*, а дуга *AF* — общая, то две дуги *IKF* и *AFD* будут равны, и каждая будет составлять четверть круга; и так как вся дуга *IFM* есть полукруг, то дуга *MF* будет четвертью круга и будет равна другой дуге *FKI*, поэтому Солнце *O* будет при этом положении Земли для находящегося в точке *F* стоять в зените. Но вследствие суточного обращения вокруг постоянной оси *AB* все точки параллели *EF* проходят через ту же точку *F*, поэтому в такой день Солнце в полдень будет стоять в зените для всех обитателей параллели *EF*, и им будет казаться, что оно описывает в своем видимом движении круг, который мы называем тропиком Рака. Для обитателей всех параллелей, которые находятся выше параллели *EF* по направлению к северному полюсу *A*, Солнце отклоняется от зенита к югу; и наоборот, для всех обитателей тех параллелей, которые находятся ниже *EF* по направлению к экватору *CD* и южному полюсу *B*, полуденное Солнце перешло за их отвесную линию по направлению к северному полюсу *A*. Отсюда же видно, как из всех параллелей только наибольшая *CD* рассечена на равные части границей света *IM*, а все другие, находящиеся ниже и выше названной наибольшей параллели, рассечены на неравные части; все верх-

ние, т. е. полуденные, дуги, являющиеся дугами той части земной поверхности, которая освещена Солнцем, больше полуночных, остающихся в темноте; противоположное этому происходит у остальных, которые находятся ниже наибольшей параллели CD в направлении к полюсу B: у них полуденные дуги меньше полуночных. Отсюда также ясно видно, что разности этих дуг увеличиваются в зависимости от того, насколько параллели ближе к полюсам, так что в конце концов параллель IK окажется целиком в освещенной части и у жителей ее будет день в двадцать четыре часа без ночи; обратно этому, параллель LM, полностью оставаясь в темноте, обладает ночью в двадцать четыре часа без дня.

Перейдем теперь к третьей фигуре Земли, когда центр ее находится в точке Рака, откуда Солнце видно в первой точке Козерога; уже совершенно ясно, что раз ось AB не изменила наклона и осталась параллельной самой себе, то вид и положение Земли в точности те же самые, как и на первой фигуре, за исключением того, что та полусфера, которая на первой фигуре была освещена Солнцем, на этой остается в темноте, освещается же та, которая в первом положении была затемнена; поэтому все то, что происходило на первой фигуре в смысле разности дней и ночей, в смысле того, что первые были больше или меньше вторых, теперь происходит в обратном порядке. Прежде всего, видно, что круг IK, который на первой фигуре был полностью на свету, оказался теперь полностью в темноте; противоположный круг LM теперь полностью на свету, тогда как раньше он был полностью затемнен; у параллелей между наибольшим кругом CD и полюсом A все полуденные дуги теперь меньше полуночных, тогда как раньше это было наоборот; равным образом у дуг около полюса B теперь полуденные дуги больше полуночных, обратно тому, что происходило в первом положении Земли; видно, что теперь Солнце стало в зените для жителей тропика GN и что оно понизилось к югу для жителей параллели EF на всю дугу ECG, т. е. на 47 градусов, и что, словом, оно прошло от одного тропика до другого, перейдя экватор, повышаясь и понижаясь на меридиане на указанную величину — 47 градусов. И все это изменение происходит не оттого, что Земля наклоняется или поднимается, а напротив, оттого, что она никогда не поднимается и не наклоняется, словом, оттого, что она всегда сохраняет одно и то же положение относительно вселенной, только лишь обходя кругом Солнца, находящегося в середине той самой плоскости, по которой она движется вокруг него в годовом движении. Здесь следует отметить следующее удивительное явление: раз ось Земли сохраняет одно и то же

Удивительное явление, происходящее оттого, что ось Земли не наклоняется.

направление ко вселенной или, скажем, к самой высокой сфере неподвижных звезд, то Солнце видно для нас поднимающимся и наклоняющимся на данную величину, т. е. на 47 градусов, а неподвижные звезды — совершенно не поднимающимися и не наклоняющимися; если бы, наоборот, та же самая ось Земли постоянно сохраняла один и тот же наклон к Солнцу или, скажем, к оси зодиака, то мы не видели бы никакого изменения с Солнцем в смысле его повышения и понижения; обитатели одного и того же места всегда имели бы тогда то же самое различие дней и ночей и то же самое состояние времен года; иными словами, у одних всегда была бы зима, у других — всегда лето, у третьих — весна и т. д., но при этом, обратно, чрезвычайно большим казалось бы изменение в неподвижных звездах в смысле их повышения и понижения относительно нас, которые составляли бы те же самые 47 градусов. Для понимания этого вернемся к рассмотрению положения Земли на первой фигуре, где видно, что ось AB наклонена к Солнцу; но на третьей фигуре, если ось сохранила то же самое направление по отношению к самой высокой сфере, оставшись параллельной сама себе, она уже больше не наклонена к Солнцу верхним полюсом A, но, наоборот, отклонена от первого положения на 47 градусов и наклонена в противоположную сторону; таким образом, для того чтобы восстановить тот же самый наклон полюса A к Солнцу, нужно было бы, обращая земной шар по окружности $ABCD$, перенести полюс по направлению к E на те же 47 градусов, и на столько же градусов любая неподвижная звезда, наблюдаемая на меридиане, показалась бы поднявшейся или опустившейся.

Перейдем теперь к объяснению остающегося и рассмотрим Землю на четвертой фигуре, т. е. когда центр ее находится в первой точке Весов, откуда Солнце видно в начале Овна; земная ось, которая на первой фигуре разумелась наклонной к диаметру Козерог — Рак и потому лежащей в той же самой плоскости, которая, пересекая плоскость земной орбиты по линии Козерог — Рак, была к последней перпендикулярна, остается, как мы это утверждаем, параллельной самой себе и потому окажется в плоскости, также перпендикулярной к плоскости земной орбиты и параллельной той плоскости, которая под прямыми углами пересекает ту же плоскость по диаметру Козерог — Рак. Поэтому линия, которая идет от центра Солнца к центру Земли, т. е. линия O — Весы, будет перпендикулярна к оси BA; но та же самая линия, идущая от центра Солнца к центру Земли, всегда перпендикулярна также к пограничному кругу света; поэтому данный круг пройдет через полюсы A и B на четвертой фигуре, ось AB будет лежать в его

плоскости. Но наибольший круг, проходящий через полюсы параллелей, делит их все на равные части; следовательно, все дуги IK, EF, CD, GN и LM будут полукругами; освещенная полусфера будет та, которая обращена к нам и Солнцу; границей света будет тот же круг $ACBD$, и когда Земля находится в этом месте, для всех ее обитателей будет наблюдаться равноденствие. То же самое происходит и на второй фигуре, где Земля, имея освещенную полусферу со стороны Солнца, показывает нам другую, темную, с ее ночными дугами, также являющимися полукругами; следовательно, и здесь также наблюдается равноденствие. И наконец, если линия, проведенная из центра Солнца к центру Земли, перпендикулярна к оси AB, к которой равным образом перпендикулярен наибольший круг параллелей CD, то та же самая линия O — Весы неизбежно должна лежать в плоскости параллели CD, пересекая ее окружность в середине дневной дуги CD; поэтому для находящегося в этом пересечении Солнце будет стоять в зените, но через это пересечение проходят переносимые суточным обращением Земли все обитатели данной параллели; значит, для всех них в этот день полуденное Солнце будет отвесно, и всем обитателям Земли Солнце покажется описывающим наибольшую параллель, называемую *экватором*. Далее, когда Земля находится в обеих точках солнцестояния, один из полярных кругов IK и LM остается целиком на свету, а другой — в темноте; когда же Земля находится в точках равноденствия, то одни половины этих полярных кругов находятся на свету, тогда как другие пребывают в темноте; нетрудно понять, что когда Земля переходит, например, от Рака (где вся параллель IK находится в темноте) ко Льву, то часть параллели IK со стороны точки I начинает вступать в свет, и что граница света IM начинает отступать к полюсам A и B, пересекая круг $ACBD$ уже не в I и M, но в двух других точках, находящихся между концами I и A, M и B дуг IA и MB, где тогда обитатели круга IK начинают наслаждаться светом, обитатели же круга LM, наоборот, начинают чувствовать наступление ночи. Вот каким образом, приписывая земному шару два совсем простых движения, происходящих в отрезки времени, пропорциональные их величинам, не противоречащих друг другу, происходящих так же, как и у всех других движущихся мировых тел, с запада на восток, мы выводим все те явления, ради объяснения которых при неподвижности Земли необходимо (отказываясь от той симметрии, которая наблюдается между скоростями и величинами движущихся тел) приписывать сфере, более обширной, чем все другие, непостижимую быстроту, а другим, меньшим сферам — движение

чрезвычайно медленное. Больше того, нужно делать это первое движение противоположным движению последних и, что еще увеличивает невероятность, допускать, что этой высшей сферой увлекаются все более низкие, вопреки их собственной склонности. И здесь я предоставляю вам самому судить, что именно является более правдоподобным.

Аксиомы, обычно принимаемые всеми философами.

Сагредо. По моему разумению, разница между простотой и легкостью объяснения явлений при помощи средств, намеченных в этой новой системе, и сложностью, запутанностью и трудностью, которые содержатся в старой и обычно признаваемой системе, представляется очевидная. Ведь если бы вселенная была организована так сложно, то в философии нужно было бы отказаться от многих аксиом, обычно признаваемых всеми философами, вроде того, что природа не множит вещей без необходимости, или что она пользуется наиболее легкими и простыми средствами для достижения своих целей, или что она ничего не делает напрасно и других подобных. Признаюсь, никогда мне не приходилось слышать ничего более удивительного, и я не могу думать, чтобы разум человеческий когда-либо проникал в более тонкие умозрения. Не знаю, таковым ли кажется это синьору Симпличио?

Аристотель упрекает Платона в слишком большом пристрастии к геометрии.

Симпличио. Эти умозрения (если я смею откровенно высказать свое мнение) кажутся мне теми геометрическими тонкостями, за которые Аристотель упрекает Платона, обвиняя его в том, что слишком усердные занятия геометрией удалили его от настоящего философствования; я знавал и слушал величайших философов-перипатетиков, которые советовали своим ученикам не заниматься математическими науками, так как они делают ум придирчивым и неспособным к правильному философствованию, — правило, диаметрально противоположное правилу Платона, который не допускал к философии того, кто не овладел предварительно геометрией.

Перипатетические философы осуждают изучение геометрии.

Сальвиати. Я одобряю совет этих перипатетиков, удерживающих своих школьников от занятий геометрией, так как нет ни одной науки, более приспособленной для раскрытия их ошибок; но вы видите, насколько они отличны от философов-математиков: последние гораздо более охотно рассуждают с теми, кто хорошо осведомлен в обычной перипатетической философии, чем с теми, у кого нет таких познаний и кто в силу такого недостатка не может привести параллели между двумя учениями. Но оставим это в стороне; скажите мне, пожалуйста, какие абсурдные или слишком натянутые положения делают для вас систему Коперника менее достойной одобрения?

Симпличио. По правде говоря, я в этом не вполне разобрался, может быть, потому, что не располагаю сейчас теми основаниями, которые для тех же явлений приводятся Птолемеем; я говорю об этих стояниях, отступлениях, приближениях и удалениях планет, увеличении и уменьшении дней, изменениях времен года и т. д. Но, оставляя в стороне следствия, которые зависят от первоначальных предпосылок, я чувствую в самих предпосылках немалые трудности; если эти предпосылки опрокинуть, то они влекут за собою разрушение всего построения. А так как все здание Коперника, как мне кажется, построено на неустойчивом фундаменте, поскольку оно опирается на подвижность Земли, как если бы таковая могла менять место, то если подвижность устранить, нам не придется пускаться и в дальнейшие споры, а чтобы устранить ее, мне кажется, вполне достаточно аксиомы Аристотеля, что одному простому телу может быть присуще только одно движение; здесь же Земле, простому телу, приписываются три, если не четыре, движения, весьма различных между собой: ведь кроме прямого движения как тяжести по направлению к центру, которого у нее нельзя отрицать, ей приписывается круговое движение по большому кругу около Солнца в течение года и обращение вокруг самой себя в двадцать четыре часа; ей приписывается далее, что особенно нелепо и о чем вы, может быть, именно поэтому и умолчали, еще и другое обращение вокруг собственного центра, противное первому двадцатичетырехчасовому движению, которое мой разум решительно отказывается признать.

Четыре различных движения, приписываемых Земле.

Сальвиати. В отношении движения вниз мы уже пришли к заключению, что оно принадлежит вовсе не земному шару, который никогда не двигался таким движением и никогда не должен был двигаться, но что это движение (если оно и есть) принадлежит частям ради их объединения со своим целым. Что же касается годового и суточного движения, то они, совершаясь в одном и том же направлении, совместимы чрезвычайно хорошо, совершенно так же, как если мы пустим шар вниз по наклонной поверхности и он, свободно опускаясь по ней, будет обращаться вокруг самого себя. Что же касается третьего движения Земли вокруг самой себя в течение одного года, которое приписывается ей Коперником только для того, чтобы сохранить ось ее наклоненной и направленной к одним и тем же частям небесного свода, то я расскажу вам нечто, достойное величайшего размышления, а именно: весьма далеко от того, что это движение (хотя и совершающееся противоположно годовому движению) встречает какое-либо сопротивление или затруднение, оно вполне естественно совершается без

Движение вниз свойственно не земному шару, а его частям.

Годичное и суточное движение Земли совместимы.

Каждое взвешенное и парящее тело, переносимое по окружности какого-либо круга, приобретает движение вокруг самого себя, противоположное первому,

какой-либо движущей причины любым взвешенным и парящим телом; если последнее переносится по окружности круга, то непосредственно само по себе приобретает обращение вокруг собственного центра, противоположное тому, которое переносит его по кругу, и таково по скорости, что оба обращения заканчиваются в точности в одно и то же время. Вы сможете увидеть этот удивительный и удобный для наших целей опыт, если поместите в таз с водой шар, который бы там плавал, и будете держать сосуд в руках; если вы будете поворачиваться, то сейчас же увидите, как шар начнет обращаться вокруг самого себя, причем движение его будет противно движению таза, и что обращение его закончится тогда, когда закончится обращение сосуда [50]. А что же такое Земля, как не взвешенный и парящий в тонком и податливом воздухе шар, который, будучи носим в течение одного года по окружности некоего большого круга, должен приобретать без другого движителя обращение вокруг собственного центра, годовое и противное другому движению, также годовому? Вы увидите это явление. Но если вы потом более детально обдумаете его, то заметите, что это простая видимость, а не что-то реальное, и то, что вам казалось обращением вокруг самого себя, есть не движение, а сохранение полной неизменности по отношению ко всему тому, что остается неподвижным вне вас и сосуда. Действительно, если вы сделаете на этом шаре какую-нибудь отметку и обратите внимание, к какой стене той комнаты, где вы находитесь, или в какую сторону поля или неба она направлена, то вы увидите, что при обращении сосуда и вас самих она всегда направлена в одну и ту же сторону; при сравнении же ее с сосудом и с вами самим, если вы движетесь, она будет казаться меняющей направление посредством движения, противоположного вашему движению и движению сосуда, проходя через все точки его круга; поэтому с большей справедливостью можно сказать, что и вы, и сосуд движетесь вокруг неподвижного шара, чем то, что шар вращается внутри сосуда. Таким образом, Земля, взвешенная и парящая по окружности большей орбиты, расположена так, что одна из ее отметок — пусть ею будет, например, северный полюс,— направленная к соответствующей звезде или иной части небесного свода, неизменно сохраняет свое направление в отношении последней, хотя и переносится годовым движением по окружности большой орбиты. Одного этого достаточно, чтобы прекратить изумление и устранить всякие трудности. Но, что скажет синьор Симпличио, если к отрицанию сопутствующей причины мы добавим указание на удивительное внутренее свойство земного шара — смотреть своими

Опыт, наглядно показывающий, что два противоположные от природы движения могут быть присущи одному и тому же движущемуся телу.

Третье движение, приписываемое Земле, есть скорее сохранение неизменяемости положения.

определенными частями всегда в направлении определенных частей небесного свода? Я говорю о магнетической силе, неизменно присущей любому куску магнита. И если каждая мельчайшая частица такого камня сама по себе обладает этой силой, то кто может усомниться, что та же сила в еще большей степени пребывает во всем земном шаре, изобилующем такой материей, и что, может быть, сама Земля, — поскольку речь идет о ее внутренней и первичной субстанции,— есть не что иное, как огромный магнит?

Удивительная внутренняя сила земного шара — всегда смотреть на одни и те же части неба.

Земной шар является магнитом.

Симпличио. Значит, вы принадлежите к тем, которые сочувствуют магнетической философии Вильяма Гильберта? [51]

Магнетическая философия Вильяма Гильберта.

Сальвиати. Принадлежу, конечно, и думаю, что моими товарищами будут все те, кто внимательно прочтет его книгу и ознакомится с его опытами; я не теряю надежды, что и с вами может случиться то же, что произошло в данном случае со мной, если только любознательность, подобная моей, и признание существования бесчисленного множества вещей в природе, еще непонятных для человеческого разума, освободят вас от рабской покорности тому или другому отдельному писателю по вопросам природы, ослабят путы, наложенные на ваш разум, и смягчат непримиримость и сопротивление вашего чувства, так что вы перестанете впредь отказываться прислушиваться к речам, еще не слыханным. Но ограниченность (да будет мне позволено воспользоваться этим термином) заурядных умов зашла столь далеко, что они не только слепо несут в виде дара или даже подати собственное одобрение всему тому, что они находят у авторов, доверие к которым было им внушено наставниками в раннем детстве, во время учения, но даже отказываются выслушивать, а тем более изучать какое бы то ни было новое предположение или проблему, хотя бы последние не только не были опровергнуты, но даже не были изучены и рассмотрены их авторитетами. Одна из этих проблем — это исследование того, какова настоящая, подлинная, первичная, внутренняя и главная материя и субстанция нашего земного шара. И хотя ни Аристотелю, ни кому-либо другому, а именно Гильберту впервые пришло на ум подумать, не может ли она быть магнитом, и хотя ни Аристотель, ни другие не оспаривали такого мнения, все же мне приходилось встречать многих, которые при первом слове об этом, подобно лошади, пугающейся тени, бросались назад и избегали говорить на эту тему, считая такое представление пустой химерой и даже необыкновенной глупостью. И может быть, книга Гильберта не попала бы в мои руки, если бы один очень известный философ-перипатетик не подарил мне ее, как я думаю, чтобы предохранить свою библиотеку от заразы.

Ограниченность заурядных умов.

Симпличио. Я откровенно признаюсь, что был одним из этих заурядных умов, и только лишь несколько дней тому назад, когда мне пришлось столкнуться с вашими рассуждениями, я почувствовал себя несколько в стороне от избитых и обычных путей, но все же я еще не чувствую себя настолько поднявшимся над ними, чтобы шероховатости этого нового фантастического мнения не казались мне слишком большими и трудными для преодоления.

Сальвиати. Если то, что описывает Гильберт, правильно, то это не мнение, а предмет познания, совсем не новый, а столь же старый, как и сама Земля. Если это учение соответствует правде, оно не может представляться шероховатым или трудным; путь его является гладким и чрезвычайно приятным. Если вам угодно, я дам вам наглядно убедиться, что вы сами себе создаете тени и боитесь чего-то такого, что не содержит в себе ничего страшного, точно малый ребенок, который испытывает страх перед букой, зная ее только по имени, так как кроме имени ничего и нет.

Симпличио. Я буду рад, если вы меня просветите и избавите от ошибки.

Сальвиати. Так отвечайте на поставленные мною вопросы. Во-первых, скажите мне, думаете ли вы, что наш земной шар, на котором мы живем и который мы называем *Землей*, состоит из одной единственной и простой материи или же что он является совокупностью материй, отличающихся друг от друга?

Симпличио. Я вижу, что он состоит из весьма различных субстанций и тел, и прежде всего я нахожу в качестве главных составных частей воду и землю, наиболее отличающиеся друг от друга.

Сальвиати. Оставим пока в стороне моря и другие воды и поговорим о твердых частях; скажите мне, кажутся ли они вам одной и той же вещью или же различными вещами?

Земной шар состоит из разнородной материи.

Симпличио. Я вижу, что по внешности они различны, так как существуют громаднейшие пространства неплодородного песка и другие — с плодородными и плодоносными землями; множество бесплодных и диких гор, преисполненных твердыми скалами и камнями самых разнообразных сортов, как порфирами, алебастрами, яшмами и тысячами различных сортов мрамора; там существуют обширнейшие рудники металлов чрезвычайно разнообразных видов и, словом, такое различие материй, что целого дня нехватит, чтобы только их перечислить.

Сальвиати. А считаете ли вы, что все эти разные материи, составляя общую массу, входят в нее равными количествами или же что существует одна из них, которая во много раз превосходит

другие, являясь, как бы главной материей и субстанцией огромной массы?

Симпличио. Я думаю, что камни, мраморы, металлы и и другие весьма различные материи являются как бы внешними и поверхностными драгоценностями и украшениями первичного тела, которое по массе, я думаю, неизмеримо превосходит все остальное.

Сальвиати. А из какой материи, думаете вы, состоит эта главная и обширная масса, для которой названные вещи являются как бы наростами и украшениями?

Симпличио. Я думаю, что она простой или более чистый элемент земли.

Сальвиати. Но что же вы понимаете под *Землею*? Может быть, она и есть то, что рассеяно по полям, что возделывают лопатами и плугами, куда высевают зерно и сажают фруктовые деревья, где естественно зарождаются громаднейшие леса и что, словом, является обиталищем и матерью всего растущего?

Симпличио. Именно она, сказал бы я, является первичной субстанцией земного шара.

Сальвиати. Ну, я не думаю, чтобы вы сказали это очень удачно; ведь та земля, которая возделывается, засеивается, которая приносит плоды, является лишь частью, и притом очень тонкой, земной поверхности; она уходит вглубь лишь на небольшое пространство по сравнению с расстоянием до его центра; и опыт нам показывает, что стоит лишь прокопать немного вниз, как обнаруживаются материи, чрезвычайно отличные от этой внешней коры, более плотные и не способствующие произрастанию растительности; кроме того, вполне вероятно, что части, лежащие ближе к центру, придавленные огромными лежащими на них тяжестями, уплотнены и тверды, как любая самая твердая скала. Прибавьте к этому, что напрасно была бы дана способность к плодородию материям, которым никогда не суждено производить плоды, оставаясь вечно похороненными в глубоких и темных недрах Земли.

Симпличио. А кто удостоверит нам, что части, близкие к центру, бесплодны? Может быть, и они производят что-нибудь, нам неизвестное.

Сальвиати. Это лучше других должны знать вы и те, кто уверен, что тела, составляющие вселенную, созданы лишь для блага рода человеческого; если это так, то внутреннее тело Земли скорее всякого другого должно быть предназначено только для блага нас — его обитателей. Но какое благо сможем мы извлечь из материй, настолько от нас скрытых и удаленных, что мы

никогда не будем в состоянии сделать их доступными обработке? Следовательно, внутренняя субстанция земного шара не может быть материей хрупкой, рассыпчатой и ничего не связующей, как та материя на поверхности, которую мы называем землей; но ей подобает быть телом чрезвычайно плотным и чрезвычайно прочным, словом, крепчайшим камнем. И если она должна быть таковою, то на каком основании вы больше затрудняетесь признать ее магнитом, чем нефритом, яшмой или же твердым мрамором? Если бы Гильберт написал, что земнй шар внутри сделан из песчаника или халцедона, то парадокс показался бы вам менее нелепым?

Внутренние части земного шара должны быть чрезвычайно прочными.

Симпличио. Что внутренние части земного шара более сжаты, а потому более плотны и крепки и тем больше, чем дальше вглубь они идут,— это я допускаю, и это допускает также Аристотель, но я не чувствую ничего такого, что принуждало бы меня признать, что они вырождаются и представляют собой нечто отличное от той же самой земли поверхностных частей.

Сальвиати. Я предпринял это рассуждение не с целью убедить вас строгим доказательством, что первичной и реальной субстанцией земного шара является магнит, но только для того, чтобы показать вам, что нельзя найти основания, почему труднее признать Землю состоящей из магнита, чем из какой-либо другóй материи. И если вы как следует порассудите, то признаете вполне вероятным, что только простое произвольное название побудило людей считать ее состоящей из земли, так как обычно они пользуются с самого начала общим названием *земля* как для обозначения той материи, которую пашут и засевают, так и для наименования нашего земного шара; и если бы название последнего было произведено от камня,— а оно могло быть заимствовано от него так же, как и от земли,— то речь о том, что первичной субстанцией является камень, ни в ком, конечно, не вызвала бы сопротивления или возражения; последнее тем более вероятно,— и я считаю это несомненным,— что если бы можно было отделить кору от этого громадного шара, сняв слой толщиною в тысячу или две тысячи локтей, и отделить затем камни от земли, то куча камней была бы много и много больше кучи плодородной Земли.

Обитаемый нами шар назывался бы «Камнем», а не «Землей», если бы это название было ему дано сначала.

Из тех оснований, которые убедительно доказывают de facto, что наш земной шар состоит из магнита, я вам не приводил пока ни одного, да теперь и не время приводить их, тем более что вы при желании сможете их найти у Гильберта; только для того, чтобы вдохновить вас на прочтение его, я изложу вам по-своему тот ход мыслей, которого он придерживается в своем философствовании. Мне известно, что вы прекрасно знаете, насколько знание

Ход мыслей Гильберта в его философствовании.

свойств способствует изучению субстанции и сущности вещей; поэтому мне хотелось бы, чтобы вы взяли на себя труд, как следует ознакомиться со многими свойствами и особенностями, которые находятся исключительно в магните и которых нет ни в каком другом камне или теле; например, то, что он притягивает железо, придает ему одним своим присутствием ту же самую силу, сообщает ему равным образом свойство поворачиваться по направлению к полюсам, как если бы оно заключалось в нем самом; кроме того, посмотрите на опыте, как в нем заключена способность сообщать магнитной стрелке не только направление к полюсам, параллельное меридиану, при горизонтальном ее движении (особенность, известная уже давно), но и недавно замеченное свойство склоняться (если игла уравновешена по уже отмеченному меридиану над шариком из магнита) [52]; склоняться, говорю я, до определенных границ больше или меньше, в зависимости от того, находится ли эта игла более или менее близко к полюсу, так что на самом полюсе она становится перпендикулярно, тогда как в частях, близких к середине, стоит параллельно оси. Далее, потрудитесь исследовать, что если способность притягивать железо значительно сильнее у полюсов, чем около средних частей, то эта сила заметно более значительна у одного из полюсов, и это — у всех кусков магнита: более сильным является тот полюс, который смотрит к югу. Заметьте также, что у маленького магнита южный полюс — более сильный, чем другой,— становится более слабым всякий раз, как он должен поддерживать железо в присутствии северного полюса другого магнита, много большего; и чтобы не заводить об этом долгих разговоров, удостоверьтесь на опыте в этом и других свойствах, описанных Гильбертом; все они составляют настолько исключительную особенность магнита, что ни одно из них не подходит ни к какой другой материи. Скажите мне теперь, синьор Симпличио, если бы вам была предложена тысяча кусков разных материалов, но каждый из них был бы закрыт, будучи обернут в ткань, скрывающую его, и если бы вас попросили, не раскрывая их, попробовать догадаться по внешним признакам, какова материя каждого куска, и при испытании вы встретились бы с одним таким куском, который явно обнаруживает присутствие всех свойств, о которых вам уже известно, что они принадлежат исключительно магниту и никакой другой материи, то какое суждение вынесли бы вы о сущности такого тела? Скажете ли вы, что это может быть кусок черного дерева, или алебастра, или олова?

Многообразные свойства магнита.

Убедительный аргумент в пользу того, что земной шар является магнитом.

С и м п л и ч и о. Я скажу без всяких колебаний, что это кусок магнита.

Сальвиати. Если это так, то скажите решительно, что под покровом и корой из земли, камней, металлов, воды и т. д. скрывается громадный магнит, ибо в нем распознаются всяким, кто потрудится его понаблюдать, все те свойства, которые соответственно замечаются на настоящем открытом шаре из магнита; если бы не наблюдалось ничего дугого, кроме склонения иглы, которая, если ее переносить вокруг Земли, склоняется все больше и больше при приближении к северному полюсу и все меньше и меньше при приближении к экватору, под которым она становится в равновесии, то этого одного должно было бы быть достаточно для убеждения всякого самого упрямого судьи. Добавлю еще одно удивительное явление, которое наглядно видно на всех кусках магнита: для нас, жителей северного полушария, южный полюс такого магнита много сильнее другого, и разность эта заметна тем больше, чем мы дальше от экватора; под экватором обе стороны обладают равной силой, но заметно более слабой; в южных же областях, далеких от экватора, природа его меняется, и та сторона, которая у нас была слабее, приобретает там перевес над другой. Все это согласуется с тем, что мы видим на маленьком кусочке магнита в присутствии большего, сила которого, превосходя силу меньшего, заставляет его себе повиноваться, и, в зависимости от перемещения последнего по ту или другую сторону от экватора большого магнита, в нем происходят те же самые изменения, которые, как я сказал, происходят во всяком магните, переносимом по ту или другую сторону экватора Земли.

Сагредо. Я был убежден Гильбертом при первом же чтении его книги и, найдя кусок превосходнейшего магнита, долгое время производил многочисленные наблюдения. Все они достойны крайнего удивления, но поразительнее всего мне кажется то, что у магнита значительно возрастает способность поддерживать железо, если обделать его в оправу так, как учит нас тот же самый автор [53]. Сделав оправу для моего куска, я увеличил его силу в восемь раз, и если без оправы он поддерживал едва девять унций железа, то в оправе он поддерживал больше шести фунтов; может быть, вы видели этот самый кусок в галерее вашего светлейшего великого герцога (которому я его уступил) поддерживающим два железных якорька.

Магнит в оправе удерживает несравненно больше, чем без оправы.

Сальвиати. Я видел его много раз и много ему удивлялся, но еще поразительнее маленький кусочек магнита, которым обладает наш Академик; этот кусочек весит не больше шести унций, и без оправы он поддерживает едва две унции, в оправе же сто шестьдесят унций, так что он удерживает в оправе в 80 раз больше,

чем без оправы, причем он удерживает груз, в 26 раз превосходящий его собственный вес; это много удивительнее того, с чем встречался Гильберт, который пишет, что ему не приходилось видеть магнита, могущего поддерживать четырехкратный собственный вес.

Сагредо. Мне кажется, что этот камень представляет человеческим умам обширное поле для философских размышлений. Тысячу раз я размышлял наедине, как это может быть, чтобы он придавал оправе из железа силу, настолько превосходящую свою собственную; и в конце концов я не нашел ничего, что удовлетворило бы меня; немного почерпнул я и из того, что пишет по этому поводу Гильберт. Не знаю, так ли это было с вами?

Сальвиати. Я воздаю величайшую хвалу и завидую этому автору, так как ему пришло на ум столь поразительное представление о вещи, бывшей в руках у бесконечного числа других людей возвышенного ума, но никем не подмеченной; он кажется мне достойным величайшей похвалы также и за много сделанных им новых и достоверных наблюдений, к стыду многочисленных лживых и пустых авторов, которые пишут не только о том, что знают, но и обо всем том, что черпают из разговоров глупой черни, не пытаясь удостовериться в справедливости услышанного с помощью опыта, может быть, для того, чтобы не уменьшить числа своих книг. По отношению к Гильберту я хотел бы только, чтобы он был немного больше математиком и, в частности, был лучше осведомлен в геометрии: практика в геометрии сделала бы его менее решительным в признании убедительными доказательствами тех доводов, которые он выставляет как истинные причины правильности наблюдаемых им явлений. Эти доводы (откровенно говоря) не доказывают и не убеждают с той силой, с какой должны делать это доводы, которые могут быть извлечены из естественных, необходимых и вечных следствий. И я не сомневаюсь, что с течением времени эта новая наука будет совершенствоваться путем новых наблюдений и в особенности путем правильных и необходимых доказательств. Но от этого не должна уменьшаться слава первого наблюдателя, наоборот, я ставлю очень высоко, например, первого изобретателя лиры (хотя, нужно думать, инструмент этот был сделан примитивным образом и звучал очень грубо) и ценю его не менее, чем сотни других артистов, которые в последующие века довели профессию музыканта до высокого совершенства. Мне кажется, что древние чрезвычайно разумно причисляли первых изобретателей благородных искусств к богам. Мы видим, что обычные человеческие умы столь мало любознательны и столь мало интересуются вещами,

Первые наблюдатели и изобретатели достойны особого удивления.

выходящими из ряда обычных, что даже когда они видят их или слышат о них в тонком изложении профессоров, то и это не возбуждает в них желания их понять. Так подумайте, пожелают ли люди такого рода задуматься над устройством лиры или изобретением музыки, забавляясь звуками сухих жил черепахи или ударами четырех молоточков. Идти к великим изобретениям, исходя от самых ничтожных начал, и видеть, что под первой и ребяческой внешностью может скрываться удивительное искусство,— это дело не дюжинных умов, а под силу лишь мысли сверхчеловека. Теперь, отвечая на ваш вопрос, скажу, что и я долго думал, стараясь найти возможную причину того столь прочного и сильного сцепления, которое происходит, как мы видим, между железом, служащим оправой магнита, и другим железом, к нему приложенным. Прежде всего я убедился, что способность и сила камня ничуть не увеличиваются в результате оправы, потому что он не притягивает с большего расстояния и не поддерживает железо сильнее, если между ним и оправой поместить тоненькую бумажку, толщиной хотя бы в листок накладного золота; наоборот, с такой прокладкой голый магнит поддерживает больше железа, чем оправленный; значит, здесь нет изменения способности, а налицо новое явление; и так как необходимо, чтобы для нового явления была и новая причина, то, исследуя, что же именно новое вводится при поддерживании с помощью оправы, мы не замечаем иного изменения, кроме различия в соприкосновении: где раньше железо касалось магнита, теперь железо касается железа; следовательно, нужно сделать необходимый вывод, что различные прикосновения являются причиной различия явлений. Затем я не вижу, чтобы различие прикосновений могло происходить от чего-либо другого, кроме как от того, что у субстанции железа частицы тоньше, чище и более уплотнены, чем частицы магнита, которые толще, менее чисты и более редки; из этого следует, что поверхности двух соприкасающихся кусков железа, если они тщательно выровнены, вычищены и отполированы, соединяются настолько точно, что все бесчисленные точки одной встречаются с бесчисленными точками другой, и нитей (если можно так выразиться), связующих два куска железа, значительно больше, чем нитей, связующих магнит с железом, ибо субстанция магнита более пориста и менее чиста, и потому не все точки и нити поверхности железа находят на поверхности магнита встречные точки, с которыми они могли бы соединиться. Субстанция железа (в особенности хорошо очищенного, каковым является чистая сталь) состоит из частиц, значительно более плотных, тонких и чистых, чем материя магнита; это видно

Истинная причина значительного увеличения силы магнита благодаря оправе.

Для нового явления должна быть новая причина.

Доказывается, что железо состоит из частиц более тонких, чистых и теснее расположенных, чем магнит.

Наглядно показывается нечистота магнита.

из того, что стальное острие можно свести к исключительной тонкости, как, например, острие бритвы, к какой далеко нельзя свести острие куска магнита. То, что магнит нечист и что он смешан с камнями другого качества, прежде всего ощутительно замечается по цвету некоторых пятнышек, по большей части беловатых, а также и по тому, что если поднести к нему подвешенную на нити иглу, то она на этих камешках не остается, но, отвлекаемая окружающими частями, кажется убегающей от них и прыгающей на смежный с ними магнит; и так как некоторые из таких инородных частей по своей величине вполне могут быть видимы, то мы можем предположить, что большое количество других частиц, незаметных из-за своей малости, рассеяно по всей массе. То, что я говорю (т. е. что многочисленность точек соприкосновения железа с железом является причиной столь прочного соединения), подтверждается опытом; он состоит в том, что если мы поднесем кончик острия иглы к оправе магнита, то он соединится с нею не крепче, чем с голым магнитом; это может произойти только оттого, что два соприкосновения равны, т. е. оба состоят из одной единственной точки. Да чего больше! Возьмем иглу и положим ее на магнит так, чтобы один из ее концов выступал несколько наружу, и поднесем к этому концу гвоздь; игла сейчас же к нему прилипнет, так что если оттягивать гвоздь назад, то игла окажется подвешенной и соединенной своими концами с магнитом и с железом, если же еще больше оттянуть гвоздь, то игла оторвется от магнита, но только если с гвоздем будет соединено игольное ушко, а с магнитом острие; если же игольное ушко будет со стороны магнита, то при отодвигании гвоздя игла останется соединенной с магнитом; и все это происходит (по моему суждению) только оттого, что игла толще у ушка и соприкасается с магнитом в большем числе точек, чем чрезвычайно острый ее конец.

Сагредо. Все это рассуждение показалось мне очень убедительным, и опыт с иглой мне представляется лишь немногим ниже математического доказательства; я искренно признаю, что во всей философии по магнетизму не слышал и не читал ничего такого, что приводило бы такие убедительные основания для объяснения какого-либо из других столь многих удивительных свойств магнита. Если бы у нас было такое уже удовлетворительное объяснение их причин, я не знаю, какой еще более сладкой пищи мог бы пожелать наш разум.

Сальвиати. При изучении не известных нам причин явлений нужно иметь счастье направить с самого начала рассуждения по истинному пути; если пойдешь по нему, то легко может

случиться, что повстречаешься со многими другими положениями, признаваемыми за истинные, или в силу рассуждений, или в силу опытов, и от достоверности их истинность нашего пути приобретает силу и очевидность, как это в точности случилось и со мною в настоящей проблеме. Желая убедиться посредством какого-нибудь другого совпадения в истинности предполагаемой мною причины, т. е. в том, что субстанция магнита действительно менее целостна, чем субстанция железа или стали, я велел мастерам, работающим в галерее моего государя, великого герцога, выровнять одну сторону того самого куска магнита, который раньше принадлежал вам, и потом как можно лучше отполировать и отшлифовать его; тогда, к моей радости, у меня в руках оказалось то, что я искал. Ведь тогда открылось много пятен, по цвету отличных от остального и блестящих, как любой самый плотный и твердый камень; остальной же фон был полирован, но только на ощупь, так как он совершенно не блестел, а был как бы завуалирован; такова была субстанция магнита; блестящая же субстанция принадлежала другим камням, замешанным в магнит, как это наглядно распознавалось при поднесении выровненной стороны к железным опилкам; они в большом количестве подпрыгивали к магниту, но ни один кусочек не приставал к этим пятнам, которые были очень многочисленными: одни величиною в четверть ногтя, другие несколько меньше, совсем маленьких было чрезвычайно много, а едва видимых почти неисчислимое множество.

Тут я убедился, что мое представление было совершенно правильным, когда я с самого начала предполагал, что субстанция магнита должна быть не однородной и плотной, а пористой или, лучше сказать, губчатой, с тою лишь разницей, что углубления и ячейки у губки содержат воздух или воду, а у магнита они заполнены чрезвычайно плотным и тяжелым камнем, как это показывает исключительный блеск, который они приобретают. Поэтому, как я и говорил с самого начала, при соприкосновении поверхности железа с поверхностью магнита из мельчайших частиц железа, хотя и сжатых, может быть, больше, чем у любого другого тела (как это видно по тому, что они шлифуются лучше любой другой материи), не все, а лишь немногие встречают чистый магнит, а так как точек соприкосновения немного, то и связь получается слабая. Но так как оправа не только касается магнита значительной частью своей поверхности, но приобретает также свойство соседних частей, даже и не касаясь их, то, если точно выровнена та ее сторона, к которой пристает другая, так же хорошо выровненная сторона того куска железа, который должен быть поддер-

жан, то соприкосновение происходит в огромном числе мельчайших частиц, если не в бесконечном числе точек обеих поверхностей, почему и связь получается очень крепкой. Такое явление, зависящее от выравнивания приводимых в соприкосновение поверхностей железа, не было подмечено Гильбертом. Он брал куски железа, закругленные так, что соприкосновение их было мало, отчего получалась значительно меньше и та прочность, с которой эти куски железа соединялись.

С а г р е д о. Приведенные выше основания, как я это и говорил раньше, оставляют меня удовлетворенным разве немногим менее, чем если бы они были чистыми геометрическими доказательствами; а так как речь идет о физической проблеме, то, я думаю, будет удовлетворен и синьор Симпличио, поскольку от естественной науки, как он знает, нельзя требовать геометрической очевидности.

С и м п л и ч и о. Действительно, мне кажется, что синьор Сальвиати изящными и красивыми словами так ясно растолковал причину этого явления, что самый посредственный ум, даже не искушенный в науках, не мог бы этого не понять. Но мы, могущие пользоваться терминами нашего искусства, сводим причину этих и других подобных явлений природы к симпатии, т. е. некоторому соответствию и обоюдной склонности, которая зарождается среди вещей, подобных друг другу по качеству. И точно так же, наоборот, ненависть и вражду, в силу которой другие вещи естественно избегают друг друга и питают друг к другу отвращение, мы именуем антипатией.

Симпатии и антипатии — термины, употребляемые философами для облегчения понимания причин многих явлений природы.

С а г р е д о. Таким образом, этими двумя словами объясняется великое множество свойств и явлений, которые, как мы не без удивления видим, происходят в природе. Но такой способ философствования, мне кажется, обладает большим сходством с манерой живописи одного моего друга, который писал на полотне мелом: «Я хочу, чтобы здесь был родник с Дианой и ее нимфами; там — несколько охотничьих собак; с этого края я хочу, чтобы был охотник с головой оленя; остальное — поле, роща и холмы»; далее он предоставлял живописцу писать красками изображение; так он убеждал себя, что сам нарисовал эпизод с Актеоном, поместив туда от себя только слова. Но куда завели нас эти столь длинные отступления от наших уже установленных положений? У меня почти выскочило из головы, на какую тему мы говорили до тех пор, пока не сбились на путь этого рассуждения о магнетизме; а я хотел что-то — не помню, что именно,— сказать по этому поводу.

Шутливый пример для доказательства несостоятельности некоторых философских рассуждений.

Сальвиати. Мы доказывали, что третье движение, приписываемое Коперником Земле, вовсе не движение, а покой и сохранение неизменного положения ее определенных частей по отношению к определенным частям вселенной, т. е. постоянное сохранение осью ее суточного вращения параллельности по отношению к самой себе и направленности к таким-то неподвижным звездам; это совершенно неизменное положение, говорили мы, свойственно всякому телу, взвешенному и парящему в текучей и податливой среде; хотя тело и переносится по кругу, но оно не изменяет направления относительно внешних предметов и кажется вращающимся само по себе только в отношении того, кто его переносит, и к сосуду, в котором оно переносится. Потом мы добавили к этому простому и естественному свойству магнетическую силу, вследствие которой земной шар тем более устойчиво может сохранять неподвижность и т. д.

Сагредо. Теперь я все припомнил; тогда мне пришло в голову и я хотел высказать некоторое соображение относительно затруднения и возражения синьора Симпличио, заставляющего его выступать против движения Земли, поскольку множественность движений нельзя приписать одному простому телу, у которого, по учению Аристотеля, естественно может быть только одно простое движение. И то, что я хотел поставить на обсуждение, и были как раз свойства магнита, которому, как мы наглядно видим, естественно подобают три движения: одно — по направлению к центру Земли, так как он тело тяжелое; второе — горизонтальное круговое движение, в силу которого его ось сохраняет неизменное положение в направлении определенных частей вселенной; третье — это новое движение, вновь открытое Гильбертом,— склонение магнитной оси, если она находится в плоскости меридиана, в направлении поверхности Земли, большее или меньшее в зависимости от того, насколько магнит отстоит от экватора, под которым ось его остается параллельной оси Земли. Не невероятно, что кроме этих трех движений магнит может иметь даже и четвертое — вращение вокруг собственной оси, если он будет взвешенным и парящим в воздухе или другой текучей и податливой среде, где все внешние и случайные препятствия будут устранены; эту мысль, видимо, одобряет также и сам Гильберт. Так что, синьор Симпличио, вы видите, насколько поколеблена аксиома Аристотеля [54].

Три различных естественных движения магнита.

Симпличио. Это не только не поражает его положения, но даже не направлено в его сторону, так как он говорит о простом теле и о том, что может ему естественно подходить, а вы возражае-

те тем, что подходит к смеси; вы не говорите ничего нового для учения Аристотеля, так как он допускает для смешанных тел сложное движение и т. д.

Аристотель допускает для смешанных тел сложные движения.

Сагредо. Подождите немного, синьор Симпличио, и ответьте мне на вопросы, которые я вам задам. Вы говорите, что магнит не простое тело, а смесь; так я вас спрашиваю, каковы те простые тела, которые, смешиваясь, образуют магнит?

Симпличио. Я не сумею вам назвать точно ни составных частей, ни доз, но достаточно того, что это — элементарные тела.

Сагредо. Этого достаточно и для меня. А какие движения естественны для этих простых элементарных тел?

Симпличио. Два простых прямых движения — sursum et deorsum.

Сагредо. Скажите мне теперь, думаете ли вы, что движение, остающееся естественным у такого смешанного тела, должно быть таким, которое может получиться в результате сложения двух простых естественных движений простых составляющих его тел, или же оно может быть таким, которое не может складываться из них?

Симпличио. Я думаю, что смешанное тело будет двигаться таким движением, которое получается в результате сложения движений простых составляющих его тел, и что невозможно, чтобы оно могло двигаться движением, которое не может получиться из их сложения.

Движение смешанных тел должно быть таким, чтобы оно могло получиться в результате движений простых тел, их составляющих.

Сагредо. Но, синьор Симпличио, из двух прямых движений вы никогда не составите кругового движения, а магнит обладает двумя или тремя различными круговыми движениями. Итак, вы видите, в какие теснины заводят плохо обоснованные начала или, лучше сказать, плохо обоснованные следствия из хороших начал; сейчас вы принуждены будете сказать, что магнит является смесью из элементарных и небесных субстанций, если вы хотите сохранить за элементарными телами только прямое движение, а круговое приписываете небесным. Поэтому, если вы хотите философствовать более доказательно, то скажите, что из тел, составляющих вселенную, те, которые по природе подвижны, все движутся кругообразно и что поэтому магнит как часть подлинной, первичной и целостной субстанции земного шара сохраняет ту же самую природу; и обратите внимание на вашу ошибку: вы называете сложным телом магнит, а простым телом — земной шар, который, как это наглядно видно, в сто тысяч раз более сложен, так как помимо того, что он содержит тысячи и тысячи чрезвычайно отличных друг от друга материй, он содержит и ту, которую вы называете сложной,— я говорю о магните.

Из двух прямолинейных движений не составляется кругового движения.

Философы должны признать, что магнит состоит из небесных и элементарных субстанций.

Ошибка тех, кто называет магнит сложным телом, а земной шар простым.

Это, мне кажется, то же самое, как если бы кто-нибудь назвал сложным телом хлеб, а простым телом ольяпотриду — похлебку, в которую помимо сотни разных других составных частей входит не малое количество хлеба. Поистине удивительным представляется мне у перипатетиков следующее: они допускают (и отрицать этого они не могут), что наш земной шар de facto состоит из бесконечного числа различных материй; допускают тут же, что у сложных тел и движение должно быть сложным; признают, что движения, которые могут слагаться,— это прямое и круговое, поскольку два прямых движения, если они противоположны, несовместимы друг с другом; утверждают, что земля как чистый элемент не существует; признают, что она никогда не движется никаким местным движением; а после всего этого хотят поместить в природу такое тело, которого нет, и сделать его движимым таким движением, которого оно никогда не имело и никогда не могло иметь; у того же тела, которое существует и всегда существовало, они отрицают то движение, которое по первоначальному их допущению должно быть ему естественно присуще.

Перипатетические рассуждения полны ошибок и противоречий.

Сальвиати. Пожалуйста, синьор Сагредо, не будем утруждать себя больше этими деталями, в особенности, раз вы знаете, что нашей целью было не окончательное установление или признание истинности того или другого мнения, а только лишь изложение с целью испытания в нашей беседе тех доводов и возражений, которые могут быть выставлены в пользу как одной, так и другой стороны, причем синьор Симпличио выступает как защитник своих перипатетиков. Поэтому оставим вопрос открытым и предоставим внести решение тому, кто знает об этом больше нас. И так как мне кажется, что за эти три дня мы достаточно долго рассуждали о системе вселенной, то теперь наступило время перейти к главному вопросу, с которого начались наши рассуждения: я говорю о морских приливах и отливах, причину которых, как кажется, можно с большой вероятностью отнести к движениям Земли. Но это, если вам угодно, мы оставим до следующего дня. Пока же, чтобы не забыть, я хотел вам упомянуть об одном особом обстоятельстве, на которое, по моему мнению, Гильберту не следовало указывать. Я говорю о том его допущении, что если бы маленький шарик магнита мог находиться в совершенно свободном взвешенном состоянии, то он должен был бы вращаться сам собою. Нет никакой причины, в силу которой это должно происходить. Если весь земной шар естественно обращается вокруг собственного центра в двадцать четыре часа и это же должны делать также все его части, т. е. вращаться вместе со своим целым вокруг его центра

Невероятное свойство, ошибочно допускаемое Гильбертом в магните.

в двадцать четыре часа, то они действительно это и делают, ибо находятся на Земле и вращаются вместе с нею. Но приписывать им обращение вокруг собственного центра значило бы приписывать им еще и второе движение, весьма отличное от первого, так как в этом случае получились бы два движения, т. е. обращение в двадцать четыре часа вокруг центра целого и вращение вокруг собственного центра; но так как это второе движение случайно, то нет никаких оснований вводить его. Если при отделении куска магнита от всей естественной массы он лишен будет возможности следовать за нею, как он делал это ранее, будучи с нею соединенным, так что теперь он окажется не в состоянии вращаться вокруг всеобщего центра земного шара, то, пожалуй, можно было бы с несколько большей вероятностью предположить, что этот кусок приобретает новое вращение вокруг своего особого центра; но если он, будучи как соединенным, так и отделенным, постоянно продолжает свой первоначальный, вечный и естественный бег, то зачем навязывать ему еще и другое новое движение?

Вздорное рассуждение некоторых писателей в доказательство того, что элемент воды обладает сферической поверхностью.

Сагредо. Я прекрасно понимаю, и это приводит мне на память одно рассуждение (очень похожее по вздорности на это), которое выставляется некоторыми писателями по сферической астрономии; мне кажется, если я правильно припоминаю, среди них был и Сакробоско [55]; для доказательства того, что стихия воды образует вместе с землею сферическую поверхность, ибо обе они составляют наш земной шар, он пишет, что убедительный аргумент в пользу этого дают мельчайшие частицы воды, принимающие круглую форму, как это повседневно наблюдается на каплях воды и на росе, собирающейся на листьях многих трав, и потому согласно избитой аксиоме — «Одно и то же свойство принадлежит как целому, так и его частям» — раз части склонны принимать такую форму, то необходимо, чтобы она была свойственна и стихии в целом. На самом же деле мне кажется совершенно непонятным, как они не замечают своего слишком явного легкомыслия и не принимают во внимание, что если бы рассуждение их было правильным, то не только мельчайшие капельки, но и сколь угодно большие количества воды, отделенные от своей стихии, принимали бы форму шара, чего, однако, не наблюдается; но весьма хорошо можно видеть посредством чувства и понять посредством разума, что если стихия воды любит принимать сферическую форму вокруг общего центра тяжести, к которому тяготеют все тяжелые тела (а это и есть центр земного шара), то в этом за ним следуют и все ее части, согласно аксиоме, так что поверхность всех морей, озер, прудов, словом, всех частей воды, заключенных внутри водоемов,

растягивается в сферическую фигуру — такую сферу, центром которой является центр земного шара, но они вовсе не образуют отдельных сфер из самих себя.

Сальвиати. Ошибка действительно детская, и если бы ее допустил только Сакробоско, то легко можно было бы ему простить ее; однако, поскольку надо извинить за нее и его комментаторов и других великих людей, вплоть до самого Птолемея, то я не могу этого сделать, не краснея слегка за их репутацию. Но уже поздно; настало время нам проститься с тем, чтобы завтра, как обычно, встретиться здесь для того, чтобы сделать окончательные выводы из всех прошлых рассуждений.

Конец третьего дня

ДЕНЬ ЧЕТВЕРТЫЙ

Сагредо. Не знаю, действительно ли вы прибыли позже, чем всегда, для нашей обычной беседы или желание услышать мысли синьора Сальвиати по такому интересному поводу обмануло меня и заставило время казаться столь долгим, но я добрый час простоял у окна, ожидая с минуты на минуту прибытия гондолы, которую я за вами послал.

Сальвиати. По правде говоря, я думаю, что это, скорее, ваше воображение, чем наше запоздание, заставило время так тянуться. Чтобы не заставлять вас более ждать, хорошо будет, не тратя лишних слов, сразу приступить к делу и показать, как природа допустила (то ли in rei veritate, то ли в шутку и как бы для того, чтобы потешиться над нашими фантазиями), как природа допустила, говорю я, чтобы движения, которые по совершенно другим причинам, ничего общего не имеющим с объяснением приливов и отливов моря, издавна приписывались Земле, оказались теперь пригодными и для этой цели; и как, обратно, явления прилива и отлива оказались подтверждающими подвижность Земли. Доказательства последнего до сих пор черпались из явлений небесных, ибо ничто из того, что происходит на Земле, не могло подтвердить правильности такого вывода. Как мы уже подробно

Природа как бы в шутку заставляет приливы и отливы свидетельствовать о подвижности Земли.

Приливы и отливы и подвижность Земли подтверждают друг друга.

Наблюдаемые на Земле явления, за исключением приливов и отливов, недостаточны для доказательства движения или покоя Земли.

рассмотрели и показали, все земные явления, обычно приводимые в подтверждение неподвижности Земли и подвижности Солнца и небесного свода, будут казаться происходящими совершенно так же и при предположении подвижности Земли и неподвижности Солнца и небосвода. Одна только водная стихия, как обширнейшая и не соединенная и не связанная с земным шаром так прочно, как его другие твердые части, и благодаря своей текучести сохраняющая частично независимость и свободу, она одна из всех подлунных вещей дает нам возможность усмотреть некий след и указание на то, как ведет себя Земля в отношении движения или покоя. После того как я много раз наедине с собой обсудил явления, наблюдавшиеся мною лично при движении вод или почерпнутые из наблюдений других лиц, и затем познакомился с теми совершенно неудовлетворительными объяснениями, которые приводятся многими авторами в качестве причины таких явлений, я почувствовал себя вынужденным, сделав необходимые предпосылки, принять следующие два положения: если бы земной шар был неподвижен, морской прилив и отлив не могли бы происходить естественно; если же земному шару свойственно приписываемое ему движение, то море необходимо должно быть подвержено приливу и отливу, как это и наблюдается.

Первое основное положение о невозможности приливов и отливов при неподвижности Земли.

Сагредо. Положения весьма важные как сами по себе, так и по своим следствиям; с тем бóльшим вниманием я ожидаю объяснений и доказательств.

Сальвиати. В вопросах естествознания, к которым принадлежит и тот, которым мы сейчас занимаемся, познание явлений есть то, что ведет нас к изысканию и нахождению причины. Без этого мы будем блуждать подобно слепому и даже с еще меньшей уверенностью, ибо мы не будем знать, какой целью нам задаться, а слепому, по крайней мере, известно, куда он хочет прийти. Поэтому прежде всего нам необходимо познакомиться с теми явлениями, причину которых мы ищем. Вы, синьор Сагредо, должны быть осведомлены о них гораздо полнее и шире, нежели я, так как вы не только родились и долгое время жили в Венеции, где приливы и отливы весьма заметны по своей величине, но совершили путешествие в Сирию, и, обладая умом быстрым и пытливым, должны были сделать много наблюдений, в то время как я мог наблюдать в течение лишь недолгого времени только то, что происходит здесь на этом конце Адриатического залива и на нашем нижнем море около Тирренских берегов. Поэтому мне во многом приходится полагаться на чужие наблюдения, которые по большей части не вполне согласуются друг с другом, а следова-

Изучение явлений приводит к исследованию их причин.

тельно, недостаточно надежны и могут, скорее, внести путаницу, чем дать подтверждение нашим умозаключениям. И все же я думаю, что, исходя из установленных и важнейших фактов, я могу дойти до истинных и первичных причин, не имея притязаний на то, чтобы дать полное и детальное объяснение всех явлений, которые для меня новы и мною поэтому еще не исследованы. То, что я намереваюсь сказать, я предлагаю только в качестве ключа, открывающего двери на дорогу, по которой еще никто не ходил, с твердой надеждой, что найдутся люди с более проницательным умом, нежели мой, которые пройдут по этой дороге много дальше, чем это сделал я при первом моем открытии. И хотя, может быть, в других морях, от нас удаленных, происходят такие явления, которых у нас в Средиземном море не бывает, все же основания и причины, которые будут мною указаны, не перестанут из-за этого быть истинными, так как они дают полное объяснение явлений, происходящих в нашем море; а в конечном счете у явлений одного и того же рода должна быть одна истинная и первичная причина. Я дам вам поэтому изложение явлений, известных мне как истинные, и укажу те причины, которые я считаю истинными, а вы, синьоры, добавьте то, что вам известно помимо меня, после чего мы попытаемся рассмотреть, может ли считаться удовлетворительным данное мною объяснение. Итак, я говорю, что в приливах и отливах морских вод наблюдаются три периода. Первый и важнейший — это всем известный суточный период, согласно которому воды поднимаются и опускаются через промежуток времени в несколько часов; эти промежутки для большей части Средиземного моря составляют около шести часов, т. е. в течение шести часов воды поднимаются, а в течение следующих шести часов опускаются. Второй период — месячный и, по-видимому, стоит в причинной связи с движением Луны; не то, чтобы она вызывала новые движения, но она заметным образом изменяет величину уже ранее упомянутых, в зависимости от того, будет ли она полной, или на ущербе, или в квадратуре с Солнцем. Третий период — годовой и, по-видимому, зависит от Солнца, но и он только изменяет суточные движения, делая их во время солнцестояния отличными по величине от тех, которые бывают при равноденствии.

Трoякие периоды изменения — суточные, месячные и годичные.

Сначала побеседуем о суточном периоде как самом главном, который от вторичного воздействия со стороны Луны и Солнца испытывает месячные и годичные изменения. Три различных явления наблюдаются при этих измеряемых часами изменениях, а именно: в одних местах воды поднимаются и опускаются без поступательного движения; в других, не поднимаясь и не

Различные обстоятельства, приходящие при суточном движении.

опускаясь, они движутся сначала к востоку, а затем убегают к западу; и, наконец, в третьих изменяются одновременно и высота воды и течение, как это происходит здесь в Венеции, где воды, приливая, поднимаются, а, отливая, опускаются; это имеет место в конце заливов, простирающихся с запада на восток и имеющих отлогие берега, по которым вода при подъеме имеет возможность разлиться; там же, где путь заграждается горами или высокими плотинами, вода поднимается и опускается без поступательного движения. Набегают воды и отбегают, не меняя своего уровня, в средних частях моря, как то особенно заметно у Мессинского маяка между Сциллой и Харибдой, где течение крайне быстро благодаря узости пролива. Но и в открытом море, и у расположенных в нем островов — Балеарских, Корсики, Сардинии, Эльбы, Сицилии, со стороны, направленной к Африканскому берегу, Мальты, Кандии и т. д., изменения высоты воды совершенно незначительны, изменения же течения весьма заметны, особенно там, где море между островами или островом и материком образует узкие проливы.

Таковы эти немногие истинные и достоверные явления, которые, как мне кажется, даже если бы ничего другого не наблюдалось, с достаточной вероятностью побудят всякого, кто желает держаться в границах естественных объяснений, допустить подвижность Земли. В самом деле, желать сохранить неподвижным бассейн Средиземного моря и заставлять содержащуюся в нем воду производить движения, какие она производит,— это превосходит мое воображение, как, пожалуй, и воображение всякого другого, кто не скользит по поверхности предмета, а пытается проникнуть глубже.

Объяснение приливов и отливов, даваемое одним современным философом.

Причина приливов и отливов некиим прелатом приписывается Луне.

Симпличио. Эти явления, синьор Сальвиати, начались не со вчерашнего дня, они стары и наблюдались бесконечное число раз, и многие пытались дать им то или другое объяснение. Так, недалеко отсюда живет один известный перипатетик, который дает новое объяснение причины, почерпнутое из одного текста Аристотеля, неправильно понимавшегося его толкователями; он выводит из этого текста, что действительная причина таких движений лежит в различии глубины морей. Воды более глубоких мест благодаря большему своему объему, а потому и большему весу, вытесняют воды меньших глубин, которые, будучи подняты, стремятся опуститься; и от этой непрестанной борьбы происходят приливы и отливы. Далее, очень многие приписывают это явление Луне; они говорят, что Луна имеет особую власть над водой. Еще недавно некий прелат опубликовал трактат, в котором говорит, что Луна,

странствуя по небу, притягивает и поднимает к себе водяной бугор, который идет, непрерывно за ней следуя, так, что море всегда высоко в той части, которая расположена под Луной; так как, однако, прилив возвращается и тогда, когда последняя находится под горизонтом, то он говорит, что для объяснения этого явления нельзя найти ничего иного, кроме того, что Луна не только сама по природе обладает такой способностью, но может и переносить ее в этом случае на противоположный знак Зодиака. Другие, как вам вероятно известно, полагают, что Луна способна своей умеренной теплотой разрежать воду, которая, разрежаясь, поднимается. Нет недостатка и в таких, кто [1]...

Джироламо Борро и другие перипатетики объясняют прилив и отлив умеренной теплотой Луны.

Сагредо. Пожалуйста, не распространяйтесь далее, синьор Симпличио. Мне кажется, не стоит тратить время и труд на изложение таких мнений, а тем более на их опровержение. Если бы вы согласились с одним из таких легкомысленных объяснений, это не сделало бы чести вашему рассудку, а мы знаем, что вы рассуждаете достаточно трезво.

Сальвиати. Я немного более флегматичен, чем вы, синьор Сагредо, и все же потрачу с полсотни слов ради синьора Симпличио, если только он думает, что в изложенных им взглядах есть хоть капля вероятности. Я возражаю на это: воды, синьор Симпличио, у которых наружная поверхность расположена выше, вытесняют те, которые находятся под ними и ниже их; но этого не делают воды, имеющие под собой большую глубину; а после того, как более высоко расположенные воды вытеснят более низкие, все успокаивается и приходит в равновесие. Ваш перипатетик должен утверждать, будто у всех озер мира, находящихся в покое, и у всех морей, в которых не замечается прилива и отлива, дно совершенно ровное; а я всегда имел наивность думать, что, даже без измерения глубины, выступающие из воды острова можно считать достаточным указанием на неровность дна. Вашему прелату вы могли бы сказать, что Луна ежедневно проходит над всем Средиземным морем, не поднимая воды нигде, кроме его крайней восточной части и нашего венецианского залива. Тем же, кто говорит об умеренной теплоте, способной поднять воду, предложите поставить на огонь наполненный водой котел и держать в нем правую руку до тех пор, пока вода не поднимется от теплоты хотя бы на один палец; тогда пусть они ее вынут и пишут о вздымании морей. Или попросите их, по крайней мере, объяснить, каким образом Луна разрежает одну определенную часть воды, не затрагивая остальной, например воды Венеции, а не Анконы, Неаполя или Генуи. Приходится признать существование поэтически

Указания на несостоятельность всех приводимых объяснений происхождения приливов и отливов.

Острова являются признаками неровностей морского дна.

Два рода поэтически настроенных натур.

одаренных натур двух видов: одни искусны и способны сочинять басни, другие склонны и расположены им верить.

Симпличио. Я не думаю, чтобы кто-нибудь верил басням, признавая их за таковые. Что касается многочисленных мнений о причинах прилива и отлива, то, поскольку я знаю, что каждое явление имеет только одну первичную, истинную причину; я прекрасно понимаю и убежден, что самое большее только одно из них может быть истинным, а все остальное — басни. Весьма возможно, что истинное объяснение не находится среди тех, которые были до сих пор приведены; я даже думаю, что это так и есть, ибо странным было бы, если бы истина не обладала достаточным светом, который выделил бы ее среди мрака стольких заблуждений. Скажу, однако, с полной откровенностью, допускаемой между нами, что вводить движение Земли и делать его причиной прилива и отлива кажется мне объяснением не менее фантастическим, чем множество других мною слышанных, и если мне не будут представлены основания, более согласные с природой вещей, я без колебания буду думать, что это явление сверхъестественное и потому чудесное и непостижимое для ума человеческого, как и многое другое, непосредственно зависящее от всемогущей десницы божией.

Истина источает такой свет, что он не может остаться незамеченным среди темно ошибок.

Сальвиати. Вы рассуждаете весьма осторожно и в согласии с учением Аристотеля, который, как вы знаете, в начале своих механических проблем относит к чудесам все вещи, причины которых сокрыты; но не думаю, чтобы истинная причина прилива и отлива относилась к области непостижимого. Думать так у нас нет иного повода, кроме того, что, как вы видите, среди тех причин, которые до сих пор приводились как истинные, нет ни одной, которая, к каким бы натяжкам ни прибегать, могла бы производить подобные действия. Ни лунным, ни солнечным светом, ни умеренной теплотой, ни различием глубины нельзя искусственно заставить воду, заключенную в неподвижном сосуде, набегать и отбегать, в одном месте подниматься или опускаться, в другом нет. Но, приводя сосуд в движение, совершенно просто и без всяких ухищрений, я могу в точности воспроизвести все те явления, которые наблюдаются в морских водах. Так зачем же вам отказываться от этой причины и прибегать к чуду?

Аристотель называет чудесными такие явления, причины которых неизвестны.

Симпличио. Я собираюсь прибегнуть к чуду, если вы не отклоните меня от этого указанием каких-либо естественных причин, кроме движения морских водоемов, так как я знаю, что водоемы эти не движутся, поскольку весь шар земной по природе неподвижен.

Сальвиати. Но не думаете ли вы, что земной шар сверхъестественным образом, т. е. благодаря всемогуществу божию, мог бы быть приведен в движение?

Симпличио. Кто может в этом сомневаться?

Сальвиати. В таком случае, синьор Симпличио, если для объяснения приливов и отливов нам необходимо ввести чудо, заставим чудесным образом двигаться Землю, от движения которой естественным образом произойдет движение морей; и это явление будет настолько более простым и, скажем, естественным по отношению к чудесам, насколько сообщить шару вращение (чему мы видим столько примеров) легче, нежели заставить огромную массу воды передвигаться вперед и назад то быстрее, то медленнее, подниматься и опускаться, где больше, где меньше, а где и оставаться на одном уровне, причем все эти различия происходят в одном и том же содержащем ее водоеме; не говорю уже о том, что у вас множество различных чудес, а здесь — одно единственное. Прибавьте к этому, что чудесное движение воды делает необходимым другое чудо — сохранение Земли неподвижной под ударами воды, стремящейся заставить ее податься то в ту, то в другую сторону, если она не будет удерживаться чудесным образом.

Сагредо. Прошу вас, синьор Симпличио, повременим немного выносить решение, осуждающее новое мнение, которое хочет нам изложить синьор Сальвиати, и не будем бросать его в одну кучу со старым хламом. Что касается чуда, то не будем равным образом прибегать к нему, пока не выслушаем рассуждений, остающихся в пределах естественного; хотя, пожалуй, выскажу свое мнение: мне представляются чудесными все творения природы и бога.

Сальвиати. И я думаю то же самое; и признание того, что естественной причиной прилива и отлива является движение Земли, не устраняет того, что такое действие представляется чудесным. Итак, возвращаясь к нашему рассуждению, я повторяю и утверждаю, что до сих пор не представляется возможным объяснить, как могут воды, заполняющие наше Средиземное море, совершать те движения, которые, как мы видим, они совершают, если это море или водоем остается неподвижным. То, что представляет затруднения и безнадежно осложняет вопрос, это следующие факты, которые наблюдаются ежедневно. Итак, слушайте. Пусть мы находимся здесь в Венеции, где сейчас воды низки, море спокойно и воздух тих. Потом вода начинает подниматься и в течение 5—6 часов поднимается на десять пядей и более [2]; такой подъем происходит не от разрежения первоначальной, но от притока новой

Доказательство невозможности естественного объяснения прилива и отлива при признании неподвижности Земли

воды, имеющей совершенно те же свойства, что и первоначальная, такой же соленой, той же плотности, того же веса. Все суда, синьор Симпличио, плывут по ней, как и по первоначальной, не погружаясь ни на волос больше; бочонок этой второй воды не весит ни на один гран больше или меньше, чем такое же количество первой; она сохраняет ту же холодность, ничуть не изменившуюся, и, словом, это — вода, вновь и явно пришедшая по проливам и притокам Лидо [3]. Объясните мне теперь, как и откуда она пришла? Быть может, здесь внизу на дне моря имеются дыры или расщелины, через которые Земля вбирает и потом отдает воду, дыша наподобие огромного и необъятного кита? [4] Но если это так, то почему же в течение шести часов вода не поднимается таким же образом и в Анконе, в Рагузе, в Корфу, где подъем крайне незначителен и почти незаметен? Кто найдет способ влить новую воду в неподвижный сосуд и сделать так, чтобы только в одной определенной части она поднялась, а в другой нет? Быть может, вы скажете, что эта новая вода прибывает из океана и поступает через Гибралтарский пролив? Но это не устраняет указанных выше трудностей и порождает новые, еще бо́льшие. Прежде всего, скажите мне, какова должна быть скорость течения воды, которая, поступая через пролив, за 6 часов доходит до отдаленнейших, отстоящих на расстоянии двух или трех тысяч миль берегов Средиземного моря и такое же расстояние проходит вновь в такое же время при своем возвращении? Что станется с кораблями, рассеянными по морю, особенно с теми, которые окажутся в проливе в постоянной стремнине огромной массы вод, в канале шириной не более 8 миль, который должен пропускать количество ее, достаточное для затопления в течение 6 часов пространства в сотни миль ширины и тысячи миль длины? Какой тигр бежит, какой сокол летит с такой быстротой? С быстротой, говорю я, в 400 или более миль в час? Конечно, нельзя отрицать, что вдоль пролива существуют течения, но столь медленные, что гребные суда преодолевают его, хотя и не без ущерба для своего хода. Кроме того, если допустить, что вода приходит по проливу, то остается другое затруднение, а именно: как удается ей добраться до отдаленнейших мест и вызвать там подъем, без того, чтобы не подняться на такую же или еще бо́льшую высоту в местах более близких? Словом, я не думаю, чтобы настойчивость ума могла когда-либо победить эти трудности и при наличии их утверждать, что Земля неподвижна, оставаясь в границах естественного.

Сагредо. Это я прекрасно понимаю и с жадностью ожидаю услышать, каким образом эти удивительные явления могут

беспрепятственно происходить от движений, приписанных ранее Земле.

Действительные и естественные явления происходят без затруднений.

Сальвиати. Поскольку эти явления должны происходить в результате движений, естественно присущих Земле, необходимо, чтобы они не только не встречали препятствий или помех, но чтобы они протекали с легкостью, и не только с легкостью, но и с необходимостью, так, чтобы невозможно было им протекать иначе, ибо таково характерное свойство естественного и истинного. После того как мы установили, что невозможно объяснить наблюдаемые в водах явления, одновременно отстаивая неподвижность водовместилища, перейдем к рассмотрению того, может ли подвижность вместилища вызвать явление, совершающееся так, как мы его наблюдаем.

Два рода движения сосуда, заставляющие содержащуюся в нем воду подниматься и опускаться.

Два рода движений могут быть сообщены сосуду, в силу которых содержащаяся в нем вода может приобрести способность переливаться в нем то к одному, то к другому концу и там то подниматься, то опускаться. Первое — это когда попеременно то тот, то другой конец сосуда опускается; тогда вода, устремляясь к опущенному концу, будет с одной стороны подниматься, а с другой опускаться. Но этот подъем и это опускание есть не что иное, как удаление и приближение к центру Земли, почему такой род движения не может быть приписан впадинам Земли, являющимся водоемами; ни одним из движений, приписываемых земному шару, части этих водоемов не могут быть ни приближены к центру Земли, ни удалены от него. Другой род движения,— это когда сосуд, вовсе не наклоняясь, движется поступательным движением, но не равномерным, а меняющим скорость, которая то увеличивается, то уменьшается. Следствием такой неравномерности движения будет то, что вода, заключенная в сосуде, но не укрепленная прочно, как другие его твердые части, благодаря своей текучести, как бы обособленная и свободная и не вынужденная следовать за всеми изменениями своего вместилища, при замедлении движения сосуда, сохраняя часть ранее приобретенной скорости, будет притекать к передней части, где по необходимости должна будет подниматься; наоборот, если бы сосуду была сообщена новая скорость, то вода, сохраняя части своего медленного движения и несколько отставая, прежде чем приспособиться к новому импульсу, оставалась бы у задней части, где должна была бы несколько подниматься. Такой эффект мы можем лучше воспринять и уяснить на примере одной из лодок, которые постоянно привозят с Lizza Fusina пресную воду для нужд города [5]. Представим себе такую лодку, плывущую с умеренной скоростью по лагуне и спокойно везущую

Земные водоемы не могут приблизиться к своему центру или удалиться от него.

Неравномерное поступательное движение сосуда может вызвать перемещение содержащейся в нем воды.

воду, которой она наполнена; пусть затем она испытывает значительное замедление, вследствие ли посадки на мель или встречи какого-либо иного препятствия; при этом содержащаяся в лодке вода не потеряет приобретенного ранее импульса так, как теряет лодка, но, сохраняя его, устремится вперед к носу, где заметно поднимается, опустившись у кормы. Если теперь, наоборот, той же лодке при спокойном ее движении сообщить новую скорость со значительным приращением, то содержащаяся в ней вода не сразу к ней приспособится, но, сохраняя свою медленность, будет отставать и собираться, поднимаясь у кормы и опускаясь к носу. Это явление установлено бесспорно, легко понятно и может быть проверено на опыте в любое время. В нем мне хочется отметить три особенности. Во-первых, для того чтобы поднять воду у одного конца сосуда нет нужды в новой воде или в том, чтобы она притекала, оторвавшись от другого конца. Во-вторых, вода в середине не поднимается и не опускается заметно, разве только движение лодки очень быстро, а толчок или другие задерживающие ее препятствия сильны и внезапны: в последнем случае не только вся вода может устремиться вперед, но в большей части даже выплеснуться из лодки. То же самое случилось бы и тогда, когда при медленном движении лодки ей был бы внезапно сообщен сильнейший импульс. Но когда к первоначальному спокойному ее движению присоединяется незначительное замедление или ускорение, то в середине (как я уже сказал) нет заметного подъема или понижения, в других же частях подъем тем меньше, чем они ближе к середине, и тем больше, чем они дальше. В-третьих, хотя части, расположенные в середине, претерпевают мало изменений в подъеме или опускании по сравнению с водой у краев, зато они движутся взад и вперед гораздо больше, чем части, расположенные у краев. И вот, синьоры мои, то же, что делает лодка в отношении содержащейся в ней воды и что делает вода в отношении содержащей ее лодки, то же самое в точности делает бассейн Средиземного моря в отношении вод, в нем заключенных, а заключенные воды — в отношении Средиземного бассейна, их заключающего. Теперь следует доказать нам, как и каким образом может быть верно то, что Средиземное море, все другие заливы и вообще все части Земли выполняют движение заметно неравномерное, хотя самому земному шару не приписывается никакого движения, кроме равномерного и однородного.

Части земного шара испытывают при своем движении ускорения и замедления.

Симпличио. Мне, не математику и не астроному, на первый взгляд это кажется большим парадоксом, и если бы было верно, что при совершенно равномерном движении целого движе-

ние частей, пребывающих в постоянной связи с целым, может быть неравномерным, то этот парадокс разрушает аксиому, утверждающую eandem esse rationem totius et patium.

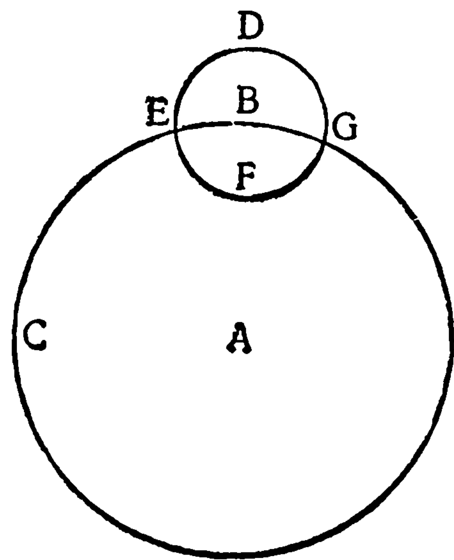
Сальвиати. Я докажу свой парадокс, а вам, синьор Симпличио, оставлю задачу защищать против него аксиомы или привести их в соответствие. Доказательство будет кратко и легко для понимания, так как оно покоится на вещах, подробно разобранных нами в прошлых беседах, без введения малейшего допущения в пользу прилива и отлива. Как мы сказали, существуют два движения, приписываемые земному шару: первое — годовое, совершаемое его центром по большой орбите, расположенной под эклиптикой в порядке знаков зодиака, т. е. с запада на восток; другое — совершаемое самим земным шаром, обращающимся вокруг собственного центра в двадцать четыре часа, равным образом с запада на восток, хотя и вокруг оси, несколько наклонной и не параллельной оси годового обращения. Из сложения этих двух движений, которые сами по себе однородны, происходят, как я утверждаю, неоднородные движения в частях Земли. Для того чтобы легче это понять, я дам пояснение при помощи чертежа. Прежде всего, я опишу вокруг центра A окружность большой орбиты BC, на которой возьму произвольную точку B в качестве центра и опишу вокруг нее меньший круг $DEFG$, представляющий земной шар. Мы предположим, что он проходит всю окружность большой орбиты своим центром B с запада на восток, т. е. от B к C. Кроме того, предположим, что земной шар обращается вокруг собственного центра B с запада же на восток, т. е. в последовательности точек D, E, F, G, в течение двадцати четырех часов. Здесь, однако, мы должны хорошенько заметить, что при вращении круга вокруг собственного центра любая часть его должна двигаться в разные времена противоположными движениями; это станет ясным, если обратить внимание на то, что в то время как одни части окружности около точки D движутся влево, т. е. к E, противоположные, находящиеся у F, передвигаются вправо, т. е. к G; таким образом, когда части D будут в F, то их движение станет противоположным тому, каким оно было раньше, в D. Кроме того, в то время как части E, так сказать, опускаются к F, части G поднимаются к D. При наличии такой противоположности движений у частей земной поверхности, во время движения вокруг собственного центра, из сочетания суточного движения с годовым необходимо должны получиться для отдельных частей земной поверхности абсолютные движения, в одних местах значительно ускоренные, в других — соответственно замедленные. Это очевидно, если рассмотреть часть

Доказательство того, что части земного шара испытывают ускорения и замедления.

Части равномерно вращающегося вокруг своего центра круга в разное время производят противоположные движения.

Сочетание годичного и суточного движений вызывает неравномерность движения частей земного шара.

около точки D, абсолютное движение которой будет весьма быстрым, как рождающееся из двух движений, совершаемых в одну и ту же сторону, а именно влево; первое из них есть часть годового движения, общего всем частям шара, второе — движение той же точки D, перемещающейся влево же суточным обращением, так что в этом случае суточное движение увеличивает и ускоряет движение годовое; обратное этому происходит с противоположной



частью F, которая, будучи перемещаема общим годовым движением со всем шаром влево, перемещается суточным обращением вправо, так что суточное движение в конечном счете вычитается из годового; поэтому абсолютное движение, получающееся от сложения обоих движений, окажется здесь значительно замедленным. Далее, у точек E и G абсолютное движение оказывается равным простому годовому, поскольку суточное совсем или почти совсем не увеличивает и не уменьшает его, не отклоняя ни вправо, ни влево, ни вверх, ни вниз. Поэтому мы приходим к заключению, что поскольку верно, что движение всего земного шара и каждой из его частей было бы равномерным и единообразным, если бы они двигались только одним движением, будь то простым годовым или одним суточным, постольку же с необходимостью вытекает, что при сложении вместе этих двух движений для частей того же земного шара получаются два неравномерные движения, то ускоренные, то замедленные, в зависимости от того, прибавляется ли суточное обращение к обращению годовому или отнимается от него. Отсюда, если верно (а это совершенно верно и доказано на опыте), что ускорение и замедление движения сосуда заставляют содержащуюся в нем воду двигаться вдоль него взад и вперед и подниматься и опускаться у его краев, то почему не допустить, что такое явление может и даже с необходимостью должно происходить и с морскими водами, заключенными в водоемах, подверженных таким изменениям, в особенности, если эти водоемы простираются в длину с запада на восток, т. е. по тому направлению, по которому совершается их движение. Это и будет первичной и главной причиной прилива и отлива, без которой не могло бы происходить подобного явления. Но так как многочисленны и разнообразны особенности, наблюдаемые в различных местах и в различное время, то они необходимо должны зависеть от различных других привходящих причин, хотя все они связаны с первич-

Главная и первоначальная причина приливов и отливов.

ной; поэтому я считаю долгом приступить к изложению и рассмотрению различных обстоятельств, могущих быть причинами таких столь различных явлений.

Различные обстоятельства, сопровождающие приливы и отливы. Обстоятельство первое: поднявшаяся на одном конце вода сама собой возвращается к равновесию.

Первое — это то, что всякий раз, как вода благодаря заметному замедлению или ускорению движения содержащего ее сосуда получает побуждение притекать к тому или иному его концу и поднимается на одном, опускаясь на другом, она не останется в таком состоянии, когда прекратится действие первичной причины, но в силу собственной тяжести и естественной склонности к выравниванию и равновесию быстро вернется вспять и, как материя тяжелая и текучая, не только устремится к состоянию равновесия, но, движимая собственным импульсом, минует его и поднимется в той части, где сначала была более низкой. На этом она также не остановится, но, возвращаясь снова обратно, повторно чередующимися движениями, дает нам понять, что она хочет перейти от приобретенной скорости движения к отсутствию ее, т. е. к состоянию покоя, не сразу, а лишь последовательно, медленно, постепенно ослабевая, совершенно так же, как подвешенный на нити груз, который после того, как он однажды выведен из состояния покоя, т. е. отклонен от перпендикуляра, сам собой возвращается и останавливается, но не ранее, чем много раз пройдет в ту и другую сторону за линию отвеса и обратно.

Чем короче сосуды, тем быстрее совершаются колебания.

Второе обстоятельство, которое должно быть отмечено, заключается в том, что только что упомянутое чередование движений совершается и повторяется более или менее часто, т. е. в более долгие и более короткие промежутки времени, в зависимости от различной длины сосудов, содержащих воду; при незначительной длине чередование чаще, при большей длине — реже, совершенно так же, как в примере с подвешенными телами колебания тех, которые подвешены на более длинных нитях, менее часты, чем у висящих на нитях более коротких.

Бóльшая глубина вызывает и более быстрое колебание воды.

В качестве третьего заслуживающего быть отмеченным пункта, да будет вам известно, что не только большая или меньшая длина сосуда является причиной того, что вода совершает колебания в различные промежутки времени, но что то же действие производит бóльшая или меньшая глубина. Во вместилищах одинаковой длины, но разной глубины вода в более глубоком будет совершать колебания в более короткие промежутки времени, в менее же глубоком колебания будут менее частыми [6].

Вода поднимается и опускается на концах сосудов и перемещается в средних частях.

В-четвертых, заслуживают быть отмеченными и прилежно рассмотренными два явления, происходящие при подобных колебаниях вод: одно — это попеременные подъем и опускание их то

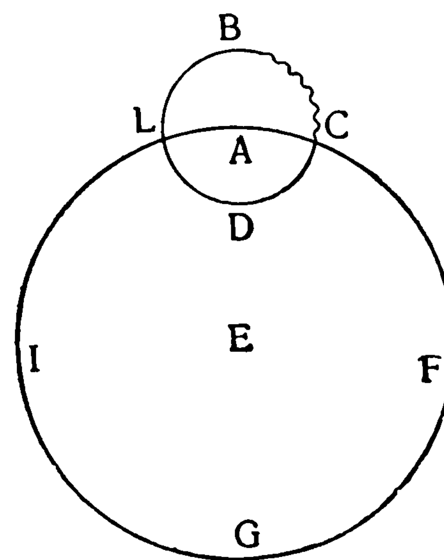
у того, то у другого конца; другое — движение или, так сказать, течение вперед и назад в горизонтальном направлении. Эти два различные движения совершаются различно в разных частях воды: в самом деле, более всего поднимаются и опускаются крайние ее части; средние совершенно не движутся вверх или вниз; прочие части поднимаются и опускаются постепенно, все более и более по мере приближения к концам и удаления от середины. Наоборот, вторым поступательным движением вперед и назад, набегая и отбегая, движутся только средние части воды, вода же, находящаяся на концах, такого движения совершенно не имеет, если только она не выходит из берегов и не переливается через край своего первоначального русла или вместилища, но там, где есть преграда удерживающих ее берегов, там вода только поднимается и опускается, в то время как в середине она не перестает двигаться вперед и назад, что делают соответственно и другие ее части, передвигаясь более или менее в зависимости от большей или меньшей близости к середине.

Особенность движения Земли, которую невозможно воспроизвести искусственно.

Пятая особенность должна быть рассмотрена тем более внимательно, что нам невозможно на опыте или в практике воспроизвести это явление. Дело заключается в следующем. В искусственно изготовленных нами сосудах, движимых, как упомянутая выше лодка, с большей или меньшей скоростью, ускорение и замедление распространяются одинаково на весь сосуд и каждую его часть; таким образом, в то время как лодка, например, уменьшает движение, передняя ее часть не более замедляется, нежели задняя, но все одинаково участвуют в том же замедлении; то же происходит и с ускорением: при сообщении лодке импульса к большей скорости одинаковое ускорение получают и нос, и корма. Но в огромных водоемах, какими являются обширные бассейны морей, хотя они — не что иное, как некие впадины в твердой массе земного шара, оказывается удивительным образом, что их концы не равномерно, не одинаково и не одновременно увеличивают или убавляют свое движение; случается, что когда один из концов в силу сложения двух движений — суточного и годового — значительно замедляет свое движение, другой конец оказывается еще причастным быстрейшему движению.

Для лучшего уразумения мы разъясним это сейчас посредством того же чертежа. Представим себе на нем, что поверхность моря занимает в длину, скажем, четверть окружности (дуга BC); когда части B находятся, как было разъяснено выше, в быстрейшем движении вследствие сложения двух движений — суточного и годового,— имеющих одно и то же направление, тогда части C оказыва-

ются в движении замедленном, как лишенные прироста, зависящего от суточного движения. Если мы предположим теперь, что морской залив будет длиной во всю дугу BC, то мы увидим, что края его будут двигаться в одно и то же время с большой неравномерностью. Наиболее различными были бы скорости движения морской поверхности длиной в полукруг и находящейся в положении дуги BCD, поскольку край B находился бы в быстрейшем движении, D — в движении наиболее медленном, а части около C — в движении среднем. И чем короче будет протяжение этих морей, тем менее они будут подвержены этому странному явлению — обладать в некоторые часы дня в разных частях разными степенями скорости или медленности движения. Таким образом, если, как мы видим на опыте, в первом случае ускорение и замедление, даже в одинаковой мере охватывающие все части водоема, являются причиной движения вперед и назад содержащейся в нем воды, то каких явлений можем мы ожидать в водоемах, столь дивно устроенных, что замедление или ускорение движения распределено между его частями неравномерно? Конечно, мы можем только сказать, что это явится причиной еще более удивительных и странных перемещений воды. И хотя многим может показаться невозможным, чтобы мы были в силах посредством машин и искусственных сосудов воспроизвести на опыте подобные явления, такая возможность вовсе не исключена; у меня имеется конструкция аппарата, на котором можно наглядно наблюдать удивительные действия сложения движений, но для нашей цели достаточно теоретического понимания того, что было сказано [7].



С а г р е д о. Я со своей стороны очень хорошо понимаю, что это удивительное явление с необходимостью должно происходить в морских заливах, в особенности таких, которые простираются на большое пространство с запада на восток, т. е. в направлении движения земного шара; и так как оно в своем роде таково, что нельзя его себе представить или найти ему пример среди возможных для нас движений, я склонен думать, что от него могут происходить явления, не воспроизводимые путем наших искусственных опытов.

Объяснение особенностей, наблюдающихся в игре прилива и отлива.

С а л ь в и а т и. После этих разъяснений нам пора перейти к рассмотрению особенностей и различий, наблюдаемых в природе в приливе и отливе вод. Прежде всего не трудно понять, почему

Двоякого рода причины отсутствия прилива и отлива в малых морях и озерах.

в озерах, прудах и небольших морях не замечается приливов и отливов; на это есть две веские причины. Одна из них заключается в том, что вследствие малой величины водоема, приобретающего в разные часы различные степени скорости, последние приобретаются всеми его частями лишь с незначительным различием как передние, так и задние, т. е. как восточные, так и западные части получают почти одинаковые ускорения или замедления; такие изменения совершаются, кроме того, постепенно, а не путем внезапной преграды или задержки, или внезапного и большого приращения скорости движения водоема; и он, и все его части медленно и равномерно усваивают те же степени скорости; из этой равномерности вытекает, что и содержащаяся в нем вода воспринимает то же воздействие без значительного сопротивления и противодействия и проявляет мало признаков подъема и опускания, притекая к тому или другому концу. Это явление ясно наблюдается в маленьких искусственных сосудах, в которых вода всегда воспринимает одинаковые степени скорости, если только ускорение и замедление совершаются медленно и равномерно. Но в морских заливах, простирающихся на большое пространство с востока на запад, ускорение и замедление гораздо более заметны и неравномерны, поскольку один их конец будет находиться в движении значительно замедленном, а другой в движении еще весьма быстром. Вторая причина заключается в повторном колебании вод, проистекающем от импульса, приобретенного ею от движения своего вместилища, более частом, как было указано, в сосудах малых. Из этого следует, что хотя в движениях Земли заключается причина, сообщающая движение водам только через каждые двенадцать часов, поскольку только один раз в день движение водоемов в высшей степени замедляется и в высшей степени ускоряется, вторая причина, зависящая от тяжести воды, стремящейся вернуться к равновесию, производит в зависимости от размера водоема колебания через час, два или три и т. д.; эта причина, сочетаясь с первой, которая сама по себе в малых сосудах производит незначительное действие, делает явление совершенно неощутимым. В самом деле, когда не кончилось еще нарастание движения, проистекающее от первичной причины, период которой равен двенадцати часам, приходит встречная вторичная, заключающаяся в собственном весе воды, с периодом колебаний, в зависимости от длины и глубины водоема, в 1, 2, 3 или 4 часа и т. д.; противодействуя первой, она нарушает ее правильность и не дает ей достигнуть высшей и даже средней степени движения; этим противодействием вовсе устраняются или сильно затмеваются явления прилива и от-

лива. Я оставляю в стороне непрерывное воздействие воздуха, который, приводя в волнение воду, не дает нам возможности удостовериться в очень малом подъеме или опускании воды, на полдюйма или меньше, которые могли бы действительно иметь место в заливах и водных бассейнах, простирающихся не более чем на один или два градуса.

Я перехожу теперь, во-вторых, к разрешению вопроса, каким образом период приливов и отливов оказывается равным шести часам, если первичный принцип дает толчок к движению воды не иначе, как каждые двенадцать часов, в одном случае создавая максимум скорости, в другом минимум ее. На это следует ответить, что подобное явление никоим образом не может зависеть от одной лишь первичной причины, но необходимо принять здесь во внимание причины вторичные, а именно — бóльшую или меньшую длину водоемов и бóльшую или меньшую глубину содержащихся в них вод. Хотя эти причины ни в какой мере не вызывают самого движения вод, которое зависит исключительно от причины первичной, без которой не произошло бы вовсе прилива и отлива, но все же они оказывают решительное влияние на определение периода смены и *таким образом способны подчинить себе* первичную причину. Шестичасовой период не является более естественным, нежели периоды с другими промежутками времени, хотя, он, пожалуй, наблюдается наиболее часто, поскольку он господствует в нашем Средиземном море, которое одно только было доступно человеку на протяжении многих веков; надо, однако, заметить, что этот период наблюдается не во всех его частях, поскольку в некоторых более удаленных местах, каковы Геллеспонт и Эгейское море, периоды эти гораздо более кратки и, кроме того, весьма различны. Это разнообразие и причины его, непостижимые для Аристотеля, были, как говорят некоторые, причиной его смерти; наблюдая долгое время это непонятное явление с утесов Негропонта, он, охваченный отчаянием, бросился в море и нашел в нем добровольную смерть.

Причины, по которым прилив и отлив большей частью чередуются через каждые 6 часов.

В-третьих, нам нетрудно будет найти причину того, что некоторые моря, хотя и очень большие, каково, например, Красное море, почти совсем не имеют приливов и отливов. Это происходит с ним потому, что оно простирается в длину не с востока на запад, а с юга на север; а так как движения Земли совершаются с запада на восток, то импульсы к движению направлены на меридианы, а не переходят от одной параллели к другой; поэтому в морях, простирающихся в длину по направлению к полюсу; а в другом направлении узких, не оказывается повода к приливу и отливу,

Причины, в силу которых некоторые моря, несмотря на значительную величину, не имеют приливов и отливов.

разве только по связи с другим морем, с которым они сообщаются и которое подвержено значительным изменениям.

Почему приливы и отливы особенно заметны на краю заливов и менее всего в средних частях?

В-четвертых, мы поймем без всякого труда, почему приливы и отливы поднимают и опускают воду более всего на концах заливов и менее всего в середине, как это показывает нам ежедневный опыт. Здесь в Венеции, расположенной на конце Адриатики, различие в уровнях воды достигает обычно 5—6 футов; в местах же Средиземного моря, удаленных от концов, такое изменение весьма мало, не превышая полуфута у островов Корсики и Сардинии и у берегов Рима и Ливорно. Мы поймем также, почему, наоборот, там подъем и падение воды незначительны, но велико течение ее вперед и назад. Понять причину этого явления, говорю я, очень легко, поскольку мы имеем явную их аналогию в любом искусственно приготовленном нами сосуде, в котором мы увидим естественно происходящими эти явления, если будем двигать сосуд движением не равномерным, а то ускоренным, то замедленным.

Почему в проливах течение быстрее, чем на открытых местах?

Далее, в-пятых, если мы примем во внимание, что одно и то же количество воды, двигающееся хотя бы медленно по просторному руслу, по необходимости приобретает большую стремительность, если оно должно пройти по узкому каналу, нам нетрудно будет понять причину сильных течений, возникающих в узком проливе, отделяющем Калабрию от Сицилии. Действительно, вся вода, которая оказывается задерживаемой этим обширным островом и Ионийским заливом в восточной части моря, движется к западу медленно, благодаря обширности этой части моря. Но, будучи стеснена в узком проливе между Сциллой и Харибдой, она приобретает большую скорость и производит величайшее волнение. Сходное с этим явление еще в большей степени, как известно, происходит между Африкой и большим островом С. Лоренцо, разделяющим воды двух обширных морей, Индийского и Эфиопского, которые в своем течении должны тесниться в узком проливе между островом и берегом Эфиопии. Величайшими должны быть течения в проливе Магеллана, который соединяет два величайших океана — Эфиопский и Южный [8].

Дело идет о некоторых сокрытых особенностях, наблюдающихся при приливах и отливах.

Теперь нам следует, в-шестых, для объяснения некоторых загадочных и непонятных явлений, наблюдающихся в этой области, приступить к дальнейшему важному исследованию двух главных причин приливов и отливов, имея в виду их одновременное и совместное действие.

Первой и главнейшей из них, как уже мною было рассказано, является определенное ускорение и замедление движения частей Земли, в силу которых воды должны в течение определенного

двадцатичетырехчасового времени двигаться на восток и возвращаться обратно на запад. Другая причина зависит от собственной тяжести воды, которая, будучи раз приведена в движение первичной причиной, стремится затем вернуться к равновесию путем повторных колебаний; последние не ограничены одним определенным периодом, но имеют такое же разнообразие периодов, сколько имеется различных длин и глубин у морских бассейнов и заливов; в той мере, в какой движение воды зависит от этого второго принципа, она будет приливать и отливать то в течение часа, то в течение 2, 4, 6, 8, 10 часов и т. д. И вот, если мы начнем теперь первичную причину, у которой имеется устойчивый 12-часовой период, сочетать с какой-либо из вторичных, у которой период был бы, скажем, 5-часовым, то окажется, что в известное время первичная и вторичная причины дают импульс к движению обе в одну сторону; при этом сочетании и, так сказать, дружном сотрудничестве приливы воды будут велики. В другое же время оказывается, что первичный импульс становится до известной степени противодействующим тому, который обусловливает вторичный период; при таком столкновении один из принципов уничтожает то, что должен был дать другой, движение вод ослабевает, и море пребывает в состоянии спокойном и почти неподвижном. В иных случаях, когда оба эти принципа будут не вполне противоположны друг другу, но не будут действовать и в полном согласии, произойдут другие изменения в отношении возрастания и убывания приливов и отливов. Может также случиться, что два моря, достаточно больших и сообщающихся друг с другом посредством узкого пролива, окажутся благодаря смешению принципов движения в таком положении, что у одного будет налицо причина прилива, в то время как у другого причина противоположного движения; в таком случае в канале, посредством которого эти моря сообщаются, возникают необыкновенные волнения, со встречными движениями и опаснейшими водоворотами, о которых столько рассказывают и которые на самом деле наблюдаются. От таких несогласных движений, зависящих не только от различных положений и длин, но в значительной мере и от различных глубин сообщающихся друг с другом морей, в воде возникают различные течения, беспорядочные и трудно определяемые; причины таких движений достаточно смущали и смущают моряков, которые встречаются с ними и не видят ни импульса ветров, ни какого-либо иного значительного изменения в воздухе, которое могло бы явиться их причиной. С этим возмущением воздуха мы должны в иных случаях весьма и весьма считаться и принять его за третью при-

входящую причину, способную значительно изменить наблюдаемые явления, происходящие от первичных и более существенных причин. Нет сомнения в том, что продолжительные сильные ветры, например с востока, будут удерживать воду, мешая ее отливу; поэтому, если затем в определенные часы придет вторая, а затем и третья волна прилива, воды сильно вздуются; и так воды, поддерживаемые в течение нескольких дней силой ветра, поднимутся значительно выше обычного, причиняя чрезвычайные наводнения.

Почему в некоторых узких проливах наблюдается морское течение всегда в одном и том же направлении?

Мы должны также (и это будет седьмая проблема) обратить внимание на другую причину движения, зависящую от большого скопления вод в реках, вливающихся в моря, не столь обширные. Здесь в каналах или проливах, посредством которых сообщаются такие моря, мы видим воду текущей всегда в одну сторону, как это, например, имеет место в Босфоре Фракийском под Константинополем, где вода всегда течет из Черного моря в Пропонтиду. В самом деле, в Черном море, из-за его малых рамеров, главные причины прилива и отлива мало действенны, но так как в него впадают величайшие реки, то большое скопление вод должно иметь выход и изливаться через пролив, где течение это весьма заметно и направлено к югу. Здесь мы должны указать, что этот канал или пролив, хотя и довольно узкий, не подвергается возмущениям наподобие пролива Сциллы и Харибды, ибо он имеет над собой к северу Черное море, а к югу Пропонтиду и Эгейское море и, наконец, хотя и много далее — Средиземное. Как нами уже было указано, моря, простирающиеся сколько угодно в длину с севера на юг, не подвергаются приливам и отливам; но так как Сицилийский пролив расположен между частями Средиземного моря, протянувшимися на большое расстояние с запада на восток, т. е. в направлении приливов и отливов, то в нем волнения весьма велики; еще бо́льшими были бы они у Геркулесовых Столбов, если бы Гибралтарский пролив был у́же; самые большие, как говорят, происходят в проливе Магеллана.

Вот то, что пока пришло мне в голову сказать вам о причинах первого суточного периода прилива и отлива и о различных его особенностях. Если здесь требуются еще какие-либо пояснения, то можно их сделать, а затем перейти к двум другим периодам — месячному и годовому.

С и м п л и ч и о. Мне кажется, нельзя отрицать, что ваше рассуждение представляется весьма правдоподобным, если вести его доказательство, как говорится, ex suppositione, т. е. исходя из предположения, что Земля обладает обоими движениями, приписываемыми ей Коперником; но если такие движения исключить,

все останется необоснованным, исключение же такой гипотезы подсказывается нам в достаточной мере ясно самим вашим рассуждением. Исходя из предположения двоякого рода движения Земли, вы объясняете происхождение прилива и отлива; и обратно, впадая в порочный круг, рассматриваете прилив и отлив как признак и подтверждение этих самых движений. Переходя к более обстоятельному и детальному рассуждению, вы говорите, что вода, будучи телом текучим и не связанным прочно с Землей, не вынуждена в точности повиноваться каждому ее движению, из чего вы, выводите затем явление приливов и отливов. Я пойду по вашим стопам и буду доказывать обратное: воздух гораздо более тонок и текуч, чем вода, и менее связан с земной поверхностью, к которой вода, хотя бы в силу одной своей тяжести, прилегает плотнее, чем чрезвычайно легкий воздух; значит, воздух еще гораздо менее должен следовать за движениями Земли, а потому если бы Земля действительно двигалась таким образом, то мы, ее обитатели, перемещаемые ею с такой же скоростью, должны были бы постоянно ощущать ветер с востока, ударяющий в нас с невыносимой силой. Что это так должно было бы происходить, в этом ежедневно убеждает нас опыт; если при езде на почтовых со скоростью всего от 8 до 10 миль в час в спокойном воздухе мы ощущаем его, как слегка ударяющийся в лицо ветер, то какое действие должно произвести быстрое движение со скоростью 800 или 1000 миль в час навстречу воздуху, свободному от такого движения? И, однако, ничего подобного мы не ощущаем.

Возражение против принятия гипотезы движения Земли для объяснения происхождения приливов и отливов.

С а л ь в и а т и. На это возражение, на первый взгляд столь веское, я отвечу следующее: правильно, что воздух более тонок и более легок и благодаря своей легкости менее привязан к Земле, чем вода, гораздо более тяжелая и массивная; но ложно заключение, которое вы делаете из этой предпосылки, а именно, что благодаря такой своей легкости, тонкости и меньшей связанности с Землей воздух менее подчинен необходимости следовать за движением Земли, почему для нас, участвующих в этом движении, такое его неподчинение должно стать явным и ощутимым. На самом деле получается совершенно обратное. Если вы помните, причина прилива и отлива воды, найденная нами, заключается в том, что вода не следует за неравномерным движением заключающего ее сосуда, но удерживает ранее усвоенную скорость, не уменьшая и не увеличивая ее точно в той мере, в какой она нарастает или убывает в сосуде. Поскольку, следовательно, сопротивление новому приросту или уменьшению движения заключается в сохранении и продолжении ранее усвоенного импульса, движущееся тело,

Опровержение возражения против движения земного шара.

которое более способно сохранять свое движение, будет также более пригодным для обнаружения получающегося при этом эффекта. Насколько вода предрасположена к сохранению раз начавшегося волнения, хотя бы причина, его вызвавшая, и прекратилась, показывает нам пример моря, приведенного в движение стремительными ветрами; хотя воздух успокоился и ветер стих, волны морские еще долгое время остаются в движении, как прекрасно поет священный поэт: «Как высокая волна Эгейского моря...» и т. д. Такое продолжение движения зависит от тяжести воды, ибо, как было сказано ранее, легкие тела поддаются движению гораздо легче, чем тела более тяжелые, но зато они менее способны сохранять запечатленное в них движение по прекращении причины движения. Поэтому воздух, сам по себе чрезвычайно тонкий и легкий, в высшей степени податлив к движению любой самой малой силой, но вместе с тем наименее способен сохранять движение при исчезновении движущей силы. Поэтому относительно воздуха, окружающего земной шар, я сказал бы, что он не менее воды должен увлекаться круговращением, в особенности в той части, которая содержится в сосудах, каковыми сосудами являются равнины, окруженные горами; относительно этой его части мы с гораздо бо́льшим основанием можем утверждать, что она вращается, увлекаемая неровностью Земли, чем относительно верхней, что она увлекаема небесным движением, как утверждаете вы, перипатетики.

Вода способна сохранять приобретенный импульс лучше, чем воздух.

Тела меньшего веса могут быть легче приведены в движение, но менее способны сохранять движение.

Скорее можно допустить, что воздух приводится в движение неровностями земной поверхности, нежели движением неба.

То, что сейчас мною сказано, кажется мне достаточно основательным ответом на возражение синьора Симпличио. Но я хочу новым возражением и новым доводом, основанным на одном удивительном опыте, дать ему еще большее удовлетворение, а синьору Сагредо новое подтверждение подвижности земного шара. Я сказал, что воздух, в особенности та его часть, которая не поднимается над вершинами высоких гор, уносится благодаря неровности земной поверхности круговращением Земли; отсюда, по-видимому вытекает, что если бы поверхность Земли была совершенно ровной и гладкой, то отсутствовала бы причина, заставляющая ее увлекать за собой воздух или по крайней мере увлекать его за собой так равномерно. Но поверхность нашего шара не вся холмиста и неровна; на ней есть огромные площади совершенно гладкие, а именно поверхности обширных морей, которые, будучи к тому же весьма удалены от вершин окружающих гор, очевидно, не способны увлекать за собой лежащий над ними воздух; а если они не увлекают его, то, следовательно, в этих местах должно наблюдаться то, что отсюда вытекает.

Подтверждение вращения Земли новым аргументом, почерпнутым из явлений в воздухе.

Симпличио. Это же самое затруднение и я хотел отметить; оно кажется мне весьма веским.

Сальвиати. Замечание совершенно правильное; таким образом выходит, синьор Симпличио, что, не ощущая в воздухе того, что должно было бы иметь место, если бы земной шар вращался, вы доказываете этим его неподвижность. Но если то, что, как вам кажется, необходимо должно было бы ощущаться, на самом деле на опыте ощущается, примете ли вы это за признак и достаточно веское доказательство в пользу подвижности земного шара?

Симпличио. В этом случае вы должны обращаться не ко мне одному, ибо, если бы это было так, то причина, от меня скрытая, может быть известна другим.

Сальвиати. Играя с вами, никогда не имеешь шансов на выигрыш, а всегда только на проигрыш, а потому лучше совсем не играть. Для того чтобы не вводить третьего игрока, я пойду дальше. Мы только что сказали, и я повторяю это с некоторым добавлением, что воздух как тело тонкое и текучее, не соединенное прочно с Землей, по-видимому, не имел бы необходимости подчиняться ее движению, если бы неровность земной поверхности не захватывала с собой прилегающую к ней часть, не намного превосходящую наибольшую высоту гор. Эта часть воздуха должна будет тем менее противиться земному обращению, чем более она будет наполнена парами, дымом, испарениями, т. е. такими веществами, которые причастны свойствам Земли и, следовательно, по самой своей природе склонны к тому же движению. Но там, где отсутствуют причины движения, иными словами, где на поверхности земного шара находятся большие ровные пространства и где меньше примесь земных испарений, там исчезает частично причина, благодаря которой окружающий воздух должен полностью подчиняться увлекающему действию земного обращения; таким образом, в подобных местах вследствие того, что Земля обращается к востоку, следовало бы постоянно ощущать движение воздуха, дующего с востока на запад, и такое дуновение должно быть ощутительнее там, где круговращение шара более быстро, именно, в местах, удаленных от полюсов и лежащих ближе к наибольшему кругу суточного обращения. И de facto опыт во многом подкрепляет это философское рассуждение, поскольку в обширных морях и частях их, удаленных от суши и расположенных в жаркой зоне, заключенной между тропиками, где отсутствуют также и земные испарения, ощущается постоянный ветер, дующий с востока с таким упорством, что корабли, пользуясь им, благополучно доплывают до Вест-Индии, а оттуда, оставляя Мексиканские берега,

Ближайшая к Земле часть атмосферы, полная испарений, принимает участие в ее движении.

Под тропиками ветер дует постоянно на запад.

Путь в Вест-Индию легок, возвращение же трудно.

совершают при таких же благоприятных условиях плавание через Тихий океан до Индии — восточной по отношению к нам и западной для них [9]. Наоборот, плавание обратно на восток труднее и ненадежнее и никоим образом не может совершаться по тем же самым путям; приходится больше держаться берегов в поисках других ветров, так сказать, случайных, беспорядочных, вызываемых другими причинами, постоянными свидетелями которых являемся мы, живущие на суше; для возникновения таких ветров имеется много различных причин, приводить которые здесь излишне. Эти случайные ветры дуют безразлично с разных концов Земли, возмущают моря, удаленные от экватора и окруженные неровностями земной поверхности, иначе говоря, подвергающиеся возмущениям воздуха, и нарушают этим то первичное движение, которое, не будь этих случайных помех, всегда должно было бы ощущаться в особенности на море. Теперь вы видите, сколь чудесным образом явления, наблюдаемые в воде и в воздухе, согласуются с наблюдениями небесных тел, подтверждая подвижность нашего земного шара.

Ветры с суши производят морские волнения.

Сагредо. Хочется и мне напоследок сообщить об одном факте, кажется, вам неизвестном, который также служит подтверждением того же вывода. Вы, синьор Сальвиати, указали на то явление, с которым встречаются плавающие под тропиками,— подразумеваю неизменное постоянство ветра, дующего с востока, о котором я слышал от человека, много раз совершавшего это путешествие; заслуживает быть отмеченным, что, как я знаю, моряки называют его даже не ветром, а другим именем, каким — сейчас не припомню, указывающим, быть может, на его характер, столь постоянный и устойчивый, что, встретив его, моряки закрепляют шкоты и другую снасть от парусов, не имея более нужды ее касаться, ибо даже во время сна они с уверенностью продолжают свой путь. И вот этот постоянный ветер познается, как таковой, в силу своего непрерывного действия, ибо, если бы он был прерываем другими ветрами, то нельзя было бы распознать его действия, своеобразного и отличного от других. Из этого я хочу сделать такой вывод: может быть, и наше Средиземное море причастно тому же явлению, хотя последнее и не воспринимается в качестве такового, так как часто изменяется под влиянием других привходящих ветров. И я говорю это не без оснований, а исходя из весьма вероятных предположений, подсказанных мне тем, что я имел случай узнать во время путешествия, совершенного мною в Сирию в качестве консула своего государства в Алеппо. Ведя особый список и дневник судов, прибывающих и отплывающих в порты Александ-

Другое атмосферное явление, свидетельствующее в пользу движения Земли.

рии, Александретты и нашей Венеции, по сравнению друг с другом многих данных, что я делал из любопытства, я нашел, что рейсы сюда, т. е. с востока на запад по Средиземному морю, как общее правило, совершаются в сроки, меньшие, чем рейсы в обратном направлении, процентов на 25. Таким образом, оказывается, что, вообще говоря, ветры с востока более сильны, чем с запада [10].

Рейсы в Средиземном море совершаются быстрее в направлении с востока на запад, чем с запада на восток.

Сальвиати. Я очень рад, что узнал об этом обстоятельстве, которое дает не малое подтверждение подвижности Земли. И хотя можно было бы сказать, что вся вода Средиземного моря постоянно течет к проливу, так как в океан должны излиться воды стольких впадающих в море рек, все же я не думаю, чтобы такое течение могло быть достаточно сильным, чтобы вызвать столь заметную разницу; это подтверждается и тем, что, как мы видим, у маяка течение воды к востоку не менее сильно, чем обратное течение к западу.

Сагредо. Я не стремлюсь, как синьор Симпличио, убедить кого-либо, кроме самого себя. Тем, что было сказано в отношении этой первой части, я удовлетворен, а потому, синьор Сальвиати, ели вам угодно продолжать, я готов слушать дальше.

Сальвиати. Я сделаю то, что вы мне предлагаете, но предварительно мне хотелось бы услышать также и точку зрения синьора Симпличио; из его суждения я могу вывести заключение, чего я с этими своими рассуждениями могу ожидать от школ перипатетиков, если эти рассуждения дойдут и до их ушей.

Симпличио. Я не хочу, чтобы моя точка зрения заменяла вам суждение других или давала повод строить о нем догадки. Как я уже много раз повторял, я один из самых малых в ряду занимающихся науками этого рода, и то, что придет в голову людям, проникшим в сокровенные тайники философии, не может прийти мне, который, как говорится, едва переступил ее порог. Тем не менее, по непосредственному своему впечатлению, скажу, что тем явлениям, о которых вы говорили, и в частности этому последнему, можно дать достаточное объяснение, не прибегая к подвижности Земли, при помощи одной лишь подвижности неба, не вводя ничего нового, кроме обратного тому, что выдвигаете вы. Перипатетические школы принимают, что стихия огня, а также и значительная часть воздуха вовлекаются в круговращение в соответствии с суточным обращением и соприкосновением со сводом лунной сферы, содержащей их наподобие сосуда. И вот, не отклоняясь от ваших путей, я хочу получить признание того, что количество воздуха, участвующее в этом движении, доходит до вершин высочайших гор и что оно доходило бы до Земли, если бы этому не

Обратной аргументацией доказывается, что постоянное движение воздуха с востока на запад вызывается движением неба.

мешали преграды в виде самых этих гор. Это соответствует тому, что говорите и вы, а именно: по вашим словам; воздух, окруженный вершинами гор, вращается благодаря неровности подвижной Земли, мы же, наоборот, говорим, что вся стихия воздуха перемещается по кругу движением неба, за исключением этой части, которая расположена ниже вершин и которая задерживается неровностью неподвижной Земли. И тогда, как вы говорите, что в случае устранения этой неровности у воздуха была бы устранена способность быть увлекаемым, мы могли бы сказать, что по устранении той же неровности весь воздух продолжал бы свое движение. Поэтому, поскольку поверхность обширных морей ровна и гладка, над ними продолжается движение ветра, постоянно дующего с востока; и оно более заметно в частях, прилегающих к экватору, и меж тропиков, где движение неба более быстро; а поскольку это движение неба способно перемещать с собой весь свободный воздух, постольку мы можем с большим основанием сказать, что оно сообщает то же движение подвижной воде, каковая является текучей и не связанной с неподвижной Землей. Мы можем утверждать это с тем большей уверенностью, что, по вашему признанию, такое движение должно быть весьма малым по сравнению с производящей его причиной; последняя, обходя в сутки весь земной шар, проходит много сотен миль в час, в особенности у экватора, тогда как скорость течения в открытом море не превышает нескольких миль в час. Таким образом, плавание на запад окажется более удобным и быстрым не только благодаря постоянному восточному ветру, но и благодаря течению вод. От такого течения могут также косвенно произойти прилив и отлив, в зависимости от различного расположения земных берегов. Когда вода ударяется в них, то может возвратиться вспять обратным движением, как показывает нам пример течения многих рек; когда, протекая среди неровных берегов, вода встречает какую-нибудь выступающую часть или образовавшуюся внизу впадину, она образует водоворот и явственно отступает назад. Поэтому мне кажется, что для тех явлений, из которых вы выводите подвижность Земли, а последнюю принимаете за причину первых, можно найти причину, достаточно убедительную, сохраняя Землю неподвижной и возвращая подвижность небу [11].

Движение воды вызывается движением неба.

Прилив и отлив, вероятно, вызываются суточным движением неба.

Сальвиати. Нельзя отрицать, что ваше рассуждение остроумно и кажется весьма правдоподобным; однако, говорю я, оно таково лишь по внешности, а не по существу. Оно распадается на две части — в первой дается объяснение непрерывному движению восточного ветра и подобному же движению воды; во второй —

из этого же источника хотят почерпнуть и причину прилива и отлива. Первая часть (как я сказал) имеет некую видимость правдоподобия, но, однако же, гораздо меньшую, чем та, которую мы получили из земного движения; вторая вся не только неправдоподобна, но совершенно невозможна и ложна. Начинаю с первой части, в которой говорится, что лунный свод увлекает стихию огня и весь воздух до вершин самых высоких гор. Прежде всего сомнительно, есть ли там стихия огня; но предположим, что есть; далее, весьма сомнительна и лунная сфера, так же как и все другие. Являются ли они большими твердыми телами или же за воздухом простирается непрерывная субстанция, гораздо более тонкая и чистая, чем наш воздух, по которой кочуют планеты, как теперь начинает признавать добрая часть тех же философов? Но как бы то ни было, нет основания, почему огонь от одного простого соприкосновения с поверхностью, которая почитается вами самими совершенно гладкой и ровной, должен оказаться по всей глубине своей перемещаемым по кругу движением, чуждым его естественной наклонности, как пространно было доказано и подтверждено основательными опытами в *Пробирных весах*. Я не говорю о другой неправдоподобной вещи — передаче движения от тончайшего огня воздуху, гораздо более плотному, а от этого последнего в свою очередь воде. Но что тело с поверхностью неровной и гористой при вращении вокруг себя увлекает соприкасающийся с ним воздух, захватываемый вращающимися в нем выступами, это не только вероятно, но и необходимо; хотя и это можно видеть на опыте, я все же не думаю, чтобы нашелся кто-либо, кто, и не видя, стал в этом сомневаться. Что же касается другой части, то даже если предположить, что движение неба увлекает воздух и воду, все же такое движение не будет иметь ничего общего с приливом и отливом. Ибо, поскольку одна и однородная причина может произвести только единственное однородное действие, постольку то́, что должно было бы произойти от этого в воде, было бы непрерывным и равномерным течением с востока на запад и только в таком море, которое, возвращаясь к самому себе, окружило бы весь шар; но в морях ограниченных, каково Средиземное, замкнутое с востока, такого движения не могло бы быть, потому что, если бы движение неба могло гнать воду к западу, то море высохло бы уже много веков тому назад. Кроме того, наша вода течет не только к западу, но и возвращается назад к востоку в определенные периоды. Если вы говорите, ссылаясь на пример рек, что хотя единственным течением моря первоначально и было бы течение с востока на запад, все же различное положение берегов может заставить часть вод

Постоянные движения воздуха и воды получают более правдоподобное объяснение при признании движения Земли, нежели ее неподвижности.

Невероятно, чтобы элемент огня мог быть увлечен вогнутостью лунной орбиты.

Приливы и отливы не могут вызываться движением неба.

отхлынуть назад, то в этом я с вами согласен; однако вам следует, дорогой синьор Симпличио, обратить внимание на то, что там, где вода по этой причине возвращается вспять, там она возвращается постоянно, а где она течет прямо, там течет всегда таким образом, как показывает пример рек; но в случае прилива и отлива требуется найти и указать причину того, почему в одном и том же месте вода течет то в одну сторону, то в противоположную. Поскольку эти явления противоположны и разнородны, вы никогда не сможете вывести их из причины однородной и постоянной. То, что опровергает мнение о сообщении движения морю суточным движением неба, опровергает и тех, кто хотел бы допустить только одно суточное движение Земли и думал бы при помощи его одного объяснить прилив и отлив; поскольку это явление неоднородно, причина его необходимо должна быть неоднородной и изменяющейся [12].

Симпличио. Я ничего не могу возразить ни от своего собственного имени из-за слабости моего разумения, ни от чужого из-за новизны мнения; но, во всяком случае, я думаю, что если бы оно распространилось по школам, то не нашлось бы недостатка в философах, которые сумели бы его опровергнуть.

Сагредо. Подождем, значит, этого момента, а сами тем временем, если вам угодно, синьор Сальвиати, пойдем дальше.

Сальвиати. Все, что было до сих пор сказано, относится к суточному периоду прилива и отлива, в отношении которого сначала была показана причина первичная и всеобщая, без которой никакого подобного явления не получалось бы; затем мы перешли к частным явлениям, разнообразным и до некоторой степени беспорядочным, и разобрали причины вторичные и сопутствующие, от коих они зависят. Остаются теперь два других периода — месячный и годовой, которые не привносят ничего нового и отличного в явления, уже рассмотренные при суточном периоде, но влияют на них, делая их то бо̀льшими, то меньшими в различные части лунного месяца и различные времена солнечного года, как если бы и Луна, и Солнце были частичными причинами, производящими и вызывающими такие явления. Но мой рассудок совершенно не может мириться с такой мыслью. Видя, что движение морей есть ощутимое местное движение, совершаемое огромной массой воды, я не могу решиться приписать его свету, умеренному теплу, влиянию скрытых качеств и тому подобным выдумкам, которые tantum abest являются или могут явиться причиной прилива; наоборот, прилив является их причиной, т. е. причиной возникновения этих предположений в головах, более способных к болтовне и тщеславию, чем к изучению и исследованию сокровенных тайн природы.

Вместо того чтобы решиться сказать мудрое, откровенное и скромное слово «не знаю», они позволяют себе изустно и письменно распространять всякие нелепости. Одно лишь наблюдение, что та же самая Луна и то же самое Солнце не производят при помощи своего света, движения, теплоты большой или малой никакого действия на водоемы меньшего размера; что для того чтобы поднять воду посредством теплоты, нужно довести ее чуть не до кипения и что вообще для нас невозможно искусственно воспроизвести движения прилива и отлива, иначе как посредством движения сосуда, казалось, должно было убедить всякого, что все прочее, приводимое в качестве причины таких действий, является вымыслом, пустым и чуждым истине. Я утверждаю: если верно, что у одного явления имеется лишь одна первичная причина, и между причиной и явлением существует постоянная и устойчивая связь, то всякий раз, когда наблюдается постоянное и устойчивое изменение в явлении, должно быть постоянное и устойчивое изменение и в причине. И так как изменения, происходящие с приливами и отливами в разные части года и месяца, имеют свои постоянные и устойчивые периоды, то нужно сказать, что закономерное изменение в те же сроки происходит и с первичной причиной приливов и отливов. Далее, изменение, происходящее в указанные сроки в приливах и отливах, заключается только в их величине, т. е. в большем или меньшем подъеме и падении воды или в движении воды с бóльшим или меньшим импульсом; необходимо, следовательно, чтобы то, что является первичной причиной приливов и отливов в указанные определенные сроки, увеличивало и уменьшало свою силу. Но уже было доказано, что неодинаковость и неравномерность движения сосудов, содержащих воду, являются первичной причиной приливов и отливов; следовательно, нужно, чтобы такая неравномерность от времени до времени соответственно менялась, т. е. делалась то большей, то меньшей. Теперь следует нам припомнить, что неравномерность, т. е. различие в скорости движения сосудов или частей земной поверхности, происходит оттого, что они движутся сложным движением, состоящим из сочетания двух движений — суточного и годового, присущих земному шару в целом; из них суточное круговращение, то прибавляемое, то отнимаемое от годового движения, есть то, что производит неравномерность в сложном движении, так что в приращениях и вычетах, которые производит суточное круговращение по отношению к годовому движению, заключается первичная причина неравномерного движения водоемов, а следовательно, приливов и отливов. При этом, если бы приращение и уменьшение происходили всегда в одном и том же

Изменения явлений указывают на изменения и в причинах

Подробное разъяснение причин месячного и годового периода приливов и отливов.

отношении к годовому движению, причины прилива и отлива продолжали бы существовать, но действовали бы постоянно одинаковым образом, нам же нужно найти причину, почему приливы и отливы в одном и том же месте в разное время становятся то больше, то меньше; следовательно, нам нужно, если мы хотим сохранить тождественность причины, найти такие изменения в приращениях и изменениях, которые давали бы им способность производить зависящие от них явления. Но не думаю, чтобы такая способность и неспособность могли осуществляться иначе, как путем увеличения или уменьшения, нарастания и замедления таким образом, чтобы ускорение или замедление сложного движения происходило то в большей, то в меньшей пропорции.

Месячные и годичные изменения приливов и отливов могут происходить только от изменения величины прироста или уменьшения годового движения, производимого суточным движением.

Сагредо. Я чувствую, точно меня спокойно ведут за руку, и хотя подвигаюсь по дороге гладко и без задержек, но наподобие слепого, ибо не вижу, куда вы меня ведете, и не могу себе представить, где наше странствие должно закончиться.

Сальвиати. Хотя большая разница существует между моим медленным философствованием и вашим быстрым пониманием, тем не менее в этом частном случае, рассматриваемом нами сейчас, я не буду удивляться тому, что проницательность вашего ума не может победить глубокий мрак, скрывающий тот предел, к которому мы идем. Удивление мое исчезает, когда я вспоминаю, сколько часов, сколько дней и еще более ночей провел я в размышлениях по этому поводу; сколько раз, отчаиваясь дойти до конца, я для собственного утешения старался, подобно несчастному Орландо [13], убедить себя, что, может быть, то, что свидетельство стольких заслуживающих доверия людей поставило перед моими глазами, не является правдой. Поэтому не удивляйтесь тому, что на этот раз, вопреки обыкновению, вы не видите цели; если же вы все же будете удивляться, то думаю, что результат, насколько могу судить,— довольно неожиданный, заставит вас перестать удивляться.

Сагредо. Благодарю бога за то, что он воспрепятствовал отчаянию привести вас к концу, постигшему, как передают, несчастного Орландо, или к тому, чем, по рассказам, быть может, не менее легендарным, кончил Аристотель, и не лишил тем меня и других возможности найти познание вещи, столь же сокрытой, сколь и желанной. Прошу вас поэтому как можно скорее утолить мой духовный голод.

Сальвиати. Я готов удовлетворить вас. В конце концов мы должны были найти, каким образом приращение и ослабление годового движения как следствие земного вращения могут проис-

ходить то в большей, то в меньшей пропорции; только такое различие, и не что-либо иное, может считаться причиной месячных и годовых изменений, наблюдаемых в величине приливов и отливов. Я рассмотрю теперь, как эти соотношения приращения и уменьшения суточного вращения и годового движения трояким способом могут становиться бо́льшими или меньшими. Во-первых, от возрастания и убывания скорости годового движения, при сохранении одной и той же величины приращения и уменьшения суточного вращения; в самом деле, если годовое движение примерно втрое больше, т. е. быстрее суточного движения (рассматриваемого также по большому кругу), и мы еще увеличим его, то приращения или замедления вследствие суточного движения произведут в нем меньшие изменения; наоборот, если сделать его более медленным, то оно окажется измененным тем же самым суточным движением в больших размерах [14], совершенно так же, прибавление или отнятие четырех степеней скорости у того, что движется с двадцатью степенями, менее изменяет его движение, нежели то сделали бы те же четыре степени, будучи прибавлены или отняты у того, что движется только с десятью степенями. Второй способ заключается в увеличении или уменьшении прибавок и вычетов при сохранении одной и той же скорости годового движения. Это также легко понять, ибо очевидно, что скорость, скажем, в 20 степеней более меняется от прибавления или убавления 10 степеней, нежели от прибавления или отнятия четырех. Третий способ, когда оба эти первые соединяются вместе, т. е. уменьшается скорость годового движения и увеличиваются суточные приращения или уменьшения. Как видите, дойти до этого было не трудно, но весьма трудно было мне найти, каким о́бразом это может осуществляться в природе. Однако в конце концов я нахожу, что она удивительно пользуется способами самыми неожиданными; говорю удивительными и неожиданными для нас, но не для нее, так как природа с величайшей легкостью и простотой совершает вещи, для нашего разума бесконечно изумительные, и то, что нам в высокой степени трудно постигнуть, для нее не представляет никаких затруднений сделать. Показав, каким образом соотношение между приращением и уменьшением вращения и годового движения может увеличиваться и уменьшаться двояким способом (двояким, потому что третий является производным от двух первых), я иду далее и говорю, что природа пользуется обоими; кроме того, добавлю, что если бы она пользовалась только лишь одним, то необходимо было бы устранить одно из двух периодических изменений. Прекратилось бы изменение с месячным периодом, если бы годовое движение не ме-

Степень усиления или ослабления годового движения вследствие суточного вращения может изменяться трояким способом.

Природа может с величайшей легкостью совершать вещи, постижение которых для нас весьма трудно.

Если бы не изменялось годичное движение, то должны были бы прекратиться месячные изменения. Если бы не изменялось суточное движение, то не существовало бы годичного периода.

нялось; а если бы оставались все время одинаковыми приращения и уменьшения суточного вращения, то исчезли бы изменения периода годового.

Сагредо. Значит, месячное изменение приливов и отливов зависит от изменения годового движения Земли? А годовое изменение тех же приливов и отливов происходит от приращения и уменьшения суточного вращения? Тогда я оказываюсь еще более сбитым с толку, без всякой надежды понять, в чем заключается существо этого сплетения, более запутанного, как мне кажется, чем гордиев узел. Я завидую синьору Симпличио, из молчания которого заключаю, что для него все понятно и что он свободен от той смуты, которая царит в моей голове.

Симпличио. Охотно верю, синьор Сагредо, что вы находитесь в смущении; думается даже, что я знаю причину вашего смущения: оно, по-моему, происходит оттого, что из изложенного недавно синьором Сальвиати часть вы понимаете, а часть нет. Верно и то, что такое смущение мне чуждо, но совсем не по той причине, какую вы предполагаете, т. е. потому, что я будто бы все понял: наоборот, это происходит со мною от противоположного, т. е. оттого, что я ничего не понимаю; смута же происходит среди множества вещей, а не среди отсутствия их.

Сагредо. Посмотрите-ка, синьор Сальвиати, как после некоторого обуздывания в прошедшие дни синьор Симпличио присмирел и из скакуна превратился в иноходца. Однако, прошу вас, разрешите без промедления для нас обоих эти трудности.

Сальвиати. Я сделаю все возможное, чтобы победить свойственную мне тяжесть изложения, восполнить которую должна острота вашего понимания. Мы должны отыскать причины двух обстоятельств: первое касается различий, имеющих место у приливов и отливов в течение месячного периода; второе относится к периоду годовому. Сначала побеседуем о месячном периоде, потом рассмотрим и годовой. И все это надо разрешить в соответствии с установленными уже основными положениями и гипотезами, не вводя ради объяснения приливов и отливов ничего нового ни в астрономию, ни во вселенную, и надо показать, что причины всех различных наблюдаемых изменений заключаются в вещах, уже известных и признаваемых за истинные и бесспорные. Я считаю вещью истинной, естественной и, более того, необходимой то, что одно и то же движущееся тело, приведенное в движение по кругу одной и той же движущей силой, в более долгий промежуток времени совершает движение по большему кругу, чем по меньшему. Эта истина принята всеми и подтверждается опытами, некоторые

Бесспорно, справедливо положение, что обращение по малым кругам происходит быстрее, чем по большим; это поясняется двумя примерами.

Пример первый.

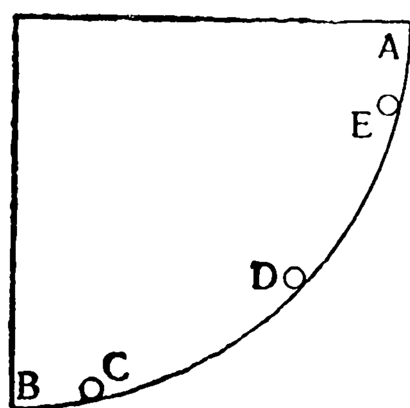
из которых мы здесь и приведем. В часах с колесами, особенно в больших, для урегулирования хода мастера прилаживают особый легкий стержень, качающийся горизонтально, прикрепляя на концах его две свинцовые гири; если ход оказывается слишком медленным, то простое приближение названных гирь на некоторое расстояние к середине стержня делает колебания его более частыми; наоборот, для его замедления достаточно передвинуть те же гири к концам, потому что тогда колебания делаются более редкими, а следовательно, и интервалы часов увеличиваются. Здесь движущая сила, а именно противовес, одна и та же; движимые тела — те же гири, и колебания их более часты, когда они ближе к центру, т. е. когда они движутся по меньшим кругам. Подвесим равные грузы на нитях неравной длины и, отклонив их от перпендикуляра, отпустим; мы заметим, что подвешенные на нитях более коротких будут совершать свои колебания в более короткие промежутки времени, так как они движутся по меньшим кругам. Более того, пусть такой груз будет привязан к шнуру, перекинутому через блок, укрепленный на потолке, другой конец которого вы держите в руке; дав движение подвешенному грузу в то время, как он совершает свои колебания, тяните конец шнура, находящийся у вас в руке, так, чтобы груз поднимался; вы увидите, что при подъеме груза частота его колебаний, совершающихся по все меньшим кругам, будет возрастать. Здесь хочется мне обратить ваше внимание на две особенности, заслуживающие внимания. Во-первых, колебания такого маятника совершаются в определенные сроки с такой неизбежностью, что совершенно невозможно заставить их совершаться в иные сроки иначе, как удлиняя или укорачивая нить. В этом мы сами можете убедиться на опыте, привязав камень к шнуру и держа другой конец его в руке; попытайтесь каким-нибудь образом заставить камень двигаться взад и вперед в иное время, нежели определенное, не удлиняя и не укорачивая шнура, и вы увидите, что это совершенно невозможно. Другая особенность, поистине удивительная, заключается в том, что один и тот же маятник совершает свои колебания с той же или весьма мало и почти неощутимо различной частотой, будут ли колебания совершаться по самым большим или самым малым дугам той же окружности. Я говорю, что если мы отклоним маятник от перпендикуляра только на градус, на два или на три или же на 70, 80 и даже на целую четверть окружности, а затем отпустим, то маятник станет совершать в обоих случаях свои колебания с одинаковой частотой, как тогда, когда он движется по дуге в 4 или 6 градусов, так и тогда, когда он должен будет пройти дугу

Пример второй.

Два замечательных свойства маятника и его колебаний.

в 160 и более градусов. Это будет видно еще нагляднее, если подвесить два одинаковых груза на двух нитях равной длины и отклонить их затем от перпендикуляра, один на небольшое расстояние, а другой на очень далекое; отпущенные, они будут ходить взад и вперед в одни и те же промежутки времени. Отсюда вытекает решение прекраснейшей задачи. Пусть дана четверть окружности (я набросаю здесь на земле чертеж), например AB, перпендикулярная к горизонту и на плоскости, касаясь ее в точке B. Образуем дугу при помощи хорошо выровненной и отполированной с внутренней стороны доски, изогнув ее по дуге окружности ADB так, чтобы совершенно круглый и гладкий шар мог легко двигаться по ней (для этого опыта годится стенка решета). Я утверждаю, что где бы ни поместить шар, вдали ли или вблизи от нижнего предела B, в точке ли C, или здесь в D, или же в E, он, будучи отпущен, в одинаковые или совершенно неощутимо отличающиеся промежутки времени достигнет предела B, выходя из C, или D, или E, или из любого другого пункта,— явление поистине удивительное.

Удивительная проблема, касающаяся тел, падающих по дуге четверти круга и вдоль любых хорд круга.



Присоедините к этому другое явление, не менее прекрасное, заключающееся в том, что и по всем хордам, проведенным из точки B в точку C, D, E и т. д. в любую другую, расположенную не только на четверти окружности AB, но и по всей окружности целого круга, одно и то же движущееся тело будет опускаться в промежутки времени, совершенно равные; таким образом, в то же самое время оно опустится по всему диаметру, восстановленному перпендикулярно из точки B, в какое опустится и по линии BC, хотя бы она стягивала дугу в один только градус или еще меньшую. Присоедините к этому и другое чудо, а именно, что движение падающих тел, совершающееся по дугам четверти окружности AB, совершается в более короткие промежутки времени, чем те, которые совершаются по хордам тех же дуг, так что самое быстрое движение, совершаемое для достижения движущимся из точки A телом в кратчайшее время точки B, будет не то, которое оно будет иметь на прямой AB (хотя эта линия и является кратчайшей из всех тех, которые могут быть проведены между точками A и B), а на окружности ABD. И если взять какую-нибудь произвольную точку на той же дуге, например точку D, и провести две хорды AD и DB, то тело, выйдя из точки D, в меньший промежуток времени попадет в точку B, идя по двум хордам AD и DB, чем по одной AB. Но самым коротким из всех будет падение по дуге ABD. То же

происходит и в отношении всех прочих меньших дуг, взятых от нижнего предела B вверх [15].

Сагредо. Постойте, постойте: вы забрасываете меня чудесами и рассеиваете мое внимание по стольким направлениям, что я сомневаюсь, останется ли у меня хотя бы малая часть его свободной для применения к главному предмету нашей беседы, который и сам по себе достаточно темен и труден. Я попрошу вас оказать мне честь и по окончании изысканий причин приливов и отливов почтить своим посещением в другие дни этот дом, столь же ваш, как и мой, чтобы побеседовать о многих других проблемах, которые мы оставили неразрешенными, пожалуй, не менее любопытных и прекрасных, чем те, которые рассматривались нами в прошлые дни и с которыми мы должны сегодня покончить.

Сальвиати. Готов служить вам; но потребуется устроить нам не одно и не два собрания, если к прочим вопросам, отложенным для отдельного обсуждения, мы захотим присоединить вопросы, касающиеся местного движения как естественно движущихся, так и брошенных тел. Эту тему пространно разработал наш Академик Линчео. Но возвращаюсь к нашему первому положению. После того как мы установили, что у тел, вращаемых движущей силой, пребывающей неизменной, сроки обращения предустановлены и определены, так что невозможно им стать более долгими или более короткими, приведя тому примеры и проделав наглядные и доступные нам опыты, мы можем теперь ту же истину подкрепить наблюдениями над небесными движениями планет, подтверждающими то же правило, а именно, что движущиеся по бóльшим кругам затрачивают и больше времени на их прохождение. Нагляднейшее подтверждение тому мы имеем в Медицейских планетах, которые в короткие сроки совершают свои обращения вокруг Юпитера. Таким образом, не подлежит сомнению, а наоборот, может считаться вполне твердым и достоверным, что если бы, например, Луна, продолжая быть движимой той же движущей силой, делала постепенно все меньшие и меньшие круги, она приобрела бы тенденцию сокращать сроки своих периодов наподобие того маятника, у которого во время его колебаний мы укорачиваем шнур, т. е. уменьшаем радиус проходимых им окружностей. Знайте же, что то, что сказано мною о Луне в качестве примера, в основном происходит и подтверждается на самом деле [16]. Припомним то заключение, которое было сделано нами вместе с Коперником относительно невозможности отделить Луну от Земли, вокруг которой она, бесспорно, обращается в течение месяца. Припомните также, что земной шар, всегда сопровождаемый Луной, движется

Годичное движение земли по эклиптике неравномерно вследствие движения Луны.

по окружности большой орбиты вокруг Солнца в течение года; за это время Луна обращается вокруг Земли почти 13 раз; из этого обращения следует, что Луна оказывается иногда более близкой к Солнцу, а именно, когда она находится между Солнцем и Землей, иногда же более удаленной, что случается, когда Земля находится между Луной и Солнцем; словом, ближе во время соединения и новолуния и дальше — в полнолуние и противостояние; наибольшее удаление и наибольшее приближение разнятся на величину диаметра лунной орбиты. И вот, если верно то, что сила, движущая Землю и Луну вокруг Солнца, имеет всегда одну и ту же мощность, и если верно, что одно и то же тело, движимое одной и той же силой, но не по одинаковым кругам, в более короткие промежутки времени проходит дуги, соответствующие меньшим кругам, то необходимо следует сказать, что Луна, когда она находится на меньшем расстоянии от Солнца, т. е. во время соединения, проходит бóльшие дуги большего круга, нежели тогда, когда находится на большем расстоянии, т. е. в противостояние и полнолуние. И к этой лунной неравномерности должна быть причастна также и Земля, потому что, если мы представим себе прямую линию, проведенную от центра Солнца через центр земного шара и продолженную до лунной орбиты, то она будет радиусом большого круга, по которому Земля, будь она одна, двигалась бы равномерно; но если мы на том же самом радиусе поместим другое тело, которое будем перемещать, ставя его то между Землей и Солнцем, то за Землей на большем удалении от Солнца, то по необходимости в этом втором случае совместное движение обоих тел по окружности большого круга в зависимости от удаленности Луны будет становиться несколько более медленным, чем в том случае, когда Луна находится между Солнцем и Землей, т. е. на расстоянии меньшем. Таким образом, в этом случае происходит то же самое, что имеет место при регулировании хода часов, причем Луна представляет собой тот свинцовый шар, который прикрепляется то дальше от центра, чтобы заставить колебания стержня сделаться менее частыми, то ближе, чтобы сделать их более частыми. Из этого можно ясно видеть, что годовое движение Земли по большому кругу и под эклиптикой неравномерно и что неравномерность эта происходит от Луны и имеет месячные периоды возвращения. Ранее мы пришли к заключению, что периодические изменения приливов и отливов, месячные и годовые, не могут происходить ни от какой другой причины, кроме как от изменения соотношения между годовым движением и приращением и уменьшением движения суточного, и что такое изменение может происходить двояко, а именно —

либо путем изменения годового движения при сохранении без изменения величины приращения, либо путем изменения последних при сохранении равномерности годового движения; теперь мы нашли, что первый из этих двух способов, основанный на неравномерности годового движения, зависит от Луны и имеет ее месячные периоды. Необходимо, следовательно, чтобы вследствие этой причины у приливов и отливов был месячный период, в течение которого они то возрастали бы, то убывали. Теперь вы видите, каким образом причина месячного периода заключается в годовом движении, и вместе с тем видите, какое участие принимает в этом Луна, не имея ничего общего ни с морями, ни с водами.

Сагредо. Если бы кому-нибудь, кто не имеет никакого понятия о лестнице, показать высокую башню и спросить, хватило ли бы у него духа взобраться на ее вершину, он, думается, ответил бы, безусловно, отрицательно, не понимая, каким другим способом, иначе как взлетев, он мог бы туда попасть. Но если показать ему камень не выше, чем в половину локтя, и спросить, думает ли он, что может подняться на него, то я уверен, он не будет отрицать, что легко поднимется не только один раз, но 10, 20 и 100 раз; поэтому, если показать ему теперь лестницу со ступенями, при помощи которых с легкостью, им самим признанной, он может попасть туда, куда только что, по его словам, невозможно было взобраться, он, думаю, смеясь над самим собой, признался бы в своей недальновидности. Вы, синьор Сальвиати, вели меня с такой постепенностью, что я не без удивления вижу, что почти без всякого труда оказался на такой высоте, подняться на которую представлялось мне невозможным; вместе с тем благодаря темноте лестницы я не замечал, как приблизился и даже достиг вершины, пока, очутившись на воздухе, не узрел обширного моря и просторных полей; и, как подъем на одну ступеньку не требует почти никакого труда, так и переход от одного вашего положения к другому казался таким ясным, что, не встречая ничего или очень мало нового, я думал, что ничего или очень мало что и приобретаю. Тем более возрастает мое удивление перед неожиданным результатом этого рассуждения, которое привело меня к познанию вещей, считавшихся мной непостижимыми. Одно только сомнение у меня остается, от которого я хотел бы избавиться: оно заключается в том, что если движение Земли вместе с движением Луны по зодиаку неравномерно, то неравномерность эту должны были бы заметить и отметить астрономы; не знаю, так ли это. Прошу вас как человека, более меня осведомленного в этих вещах, разрешить мое сомнение и сказать, каково действительное положение вещей.

Возможно, что многое в области астрономии еще неизвестно.

Сальвиати. Ваше сомнение весьма основательно, и я, отвечая на ваш вопрос, скажу, что хотя астрономия на протяжении многих веков и сделала большие успехи в исследовании устройства и движения небесных тел, все же она находится до сих пор еще на таком уровне, что весьма многое остается нерешенным, а еще большее, пожалуй, вовсе неизвестным. Можно думать, что первые наблюдатели неба не знали иного движения, кроме общего всем звездам, каковым является суточное; вероятно, в скором времени они обнаружили, что Луна не согласована в своем движении с прочими звездами, но потребовалось немало лет, чтобы различить все планеты: в частности, думаю, что Сатурн из-за своей медленности и Меркурий из-за того, что он редко виден, были в числе последних небесных тел, признанных кочующими и блуждающими. Еще больше лет, надо полагать, прошло, прежде чем были замечены стояния и попятные движения трех верхних планет, равно как приближение их к Земле и удаление от нее, давшие повод к введению по необходимости эксцентриков и эпициклов — вещей, неизвестных при Аристотеле, ибо он о них не упоминает. Сколько времени Меркурий и Венера своими причудливыми появлениями оставляли в недоумении астрономов, производивших лишь определения одного их положения? Таким образом, то, каков порядок мировых тел и каково общее строение известных нам частей вселенной, оставалось под сомнением вплоть до Коперника, который указал нам, наконец, истинное расположение и истинную систему, соответственно которой эти части расположены; так что мы теперь твердо знаем, что Меркурий, Венера и прочие планеты обращаются вокруг Солнца, а Луна обращается вокруг Земли. Но как далее каждая планета выполняет свое особое обращение и каково в точности строение ее орбиты, т. е. задача, обычно именуемая теорией планеты, мы, однако, до сих пор не можем решить вполне определенно. Подтверждением этому служит Марс, который создает столько затруднений для современных астрономов, и даже относительно Луны были высказываемы различные теории после того, как тот же Коперник значительно изменил теорию Птолемея [17].

Сатурн благодаря медленности своего передвижения и Меркурий вследствие своей редкой видимости последними попали в область наблюдения.

Особенности путей движения отдельных планет по их орбитам еще не изучены точно.

Подходя ближе к нашему частному случаю, т. е. к видимому движению Солнца и Луны, скажу, что в нем замечена одна большая неравномерность, вследствие которой первое проходит оба полукруга эклиптики, разделяемые точками равноденствия, в промежутки времени, значительно между собой разнящиеся, затрачивая на прохождение одного из них примерно на девять дней больше, чем на прохождение другого; разница, как видите, весьма значительная и заметная. Но сохраняет ли оно совершенно равномерное

Солнце проходит одну половину зодиака на девять дней быстрее, чем другую.

движение по небольшим дугам, каковы, например, 12 знаков, или же движется то более быстрым, то менее быстрым темпом, как то необходимо должно быть, если годовое движение только по видимости принадлежит Солнцу, а на самом деле принадлежит Земле, сопровождаемой Луной, это до сих пор не установлено наблюдениями; пожалуй, этим даже и не занимались. Далее, по отношению к Луне, возвращения коей были изучены, главным образом, благодаря затмениям, для которых достаточно знать в точности ее движение вокруг Земли, равным образом не интересовались полным исследованием того, каково ее поступательное движение по отдельным знакам зодиака. Но что Земля и Луна при движении по зодиаку, т. е. по окружности большого круга, несколько ускоряют свое движение в новолуние и замедляют в полнолуние, в этом нельзя сомневаться на том основании, что подобная неравномерность не была обнаружена; последнее могло произойти по двум причинам: во-первых, потому что ее не старались найти; во-вторых, потому что она может быть очень невелика, а ей вовсе не требуется быть большой для того, чтобы производить изменения, наблюдаемые в приливах и отливах, ибо не только эти изменения, но и самые приливы и отливы ничтожны по отношению к предметам, в которых они совершаются, хотя по сравнению с нами и нашей ничтожностью они и кажутся большими. Поэтому увеличение или уменьшение естественной скорости, исчисляемой в 700 или 1000 единиц, всего на единицу не может назваться большим изменением, ни в отношении того, что его производит, ни в отношении того, что его претерпевает. Вода нашего моря, перемещаемая суточным вращением, делает около 700 миль в час (что является движением, общим Земле и воде и потому не воспринимаемым нами); то движение, которое оказывается ощутительным в течениях, не достигает и мили в час (я говорю об открытом море, а не о проливах), и все же оно изменяет первое движение естественное и большое; и такое изменение является достаточно заметным для нас и наших кораблей, потому что судно, которое силой весел должно сделать в неподвижной воде, скажем, 3 мили в час, при наличии такого течения, в зависимости от того, будет ли оно ему попутным или встречным, пройдет в одном случае путь, вдвое больший, чем в другом,— разница весьма заметная в движении лодки, но совершенно незначительная в движении моря, которое оказывается измененным на одну семисотую свою часть. То же я говорю о подъеме или падении воды на фут, два, три, редко на четыре или на пять в конце большого залива протяжением мили две и более; где глубина достигает сотен футов, там такое изменение много меньше, чем то,

Движение Луны изучается главным образом благодаря затмениям.

Приливы и отливы являются изменениями, ничтожными по отношению к величине морей и быстроте земного движения.

которое происходит в одной из лодок, перевозящих пресную воду, когда при ее остановке вода поднимается в ее носовой части на толщину листа бумаги. Я делаю отсюда вывод, что изменения, самые незначительные по отношению к необъятной величине и крайней быстроте движения морей, достаточны для того, чтобы произвести явления, великие по сравнению с ничтожностью нас и того, что с нами происходит.

Сагредо. Я вполне удовлетворен тем, что касается этой части; остается разъяснить, каким образом приращения и уменьшения, происходящие от суточного обращения, становятся то бо̀льшими, то меньшими, от какового изменения, как вы нам указали, зависит годовой период возрастания и убывания приливов и отливов.

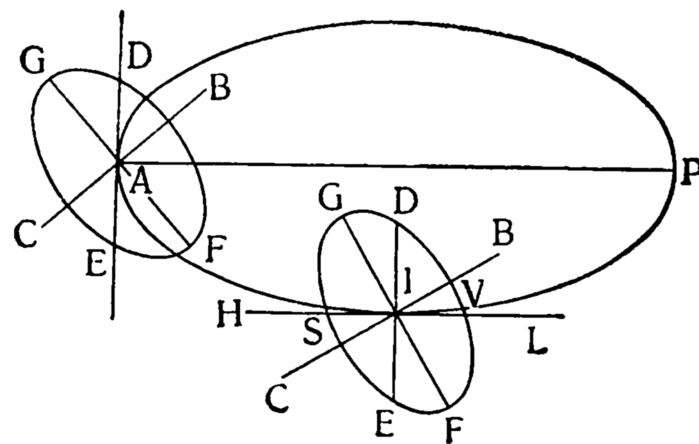
Причины различия в величине ускорений и замедлений, вызываемых в годовом движении суточным вращением Земли.

Сальвиати. Я приложу все старания к тому, чтобы быть понятным, но трудность самого явления и большая способность к абстракции, которая требуется для понимания, меня страшат. Неодинаковость приращений и уменьшений годового движения, вызываемая суточным вращением, зависит от наклонного положения оси суточного вращения по отношению к плоскости большого круга или, скажем, эклиптики; вследствие этого наклона экватор пересекает эклиптику, оставаясь наклонным к ней в соответствии с таким же наклоном оси. И величина приращений достигает размеров всего диаметра этого экватора при нахождении центра Земли в точках солнцестояния; вне же их они становятся все меньше и меньше, по мере приближения этого центра к точкам равноденствия, где подобные приращения меньше, чем во всех прочих местах. Вот и все, хотя, как вы видите, это, можно сказать, окутано мраком.

Сагредо. Скорее наоборот, «как я не вижу», потому что пока что я ничего не понимаю.

Сальвиати. Это я уже предсказывал. Тем не менее попробуем, не удастся ли посредством небольшого чертежа пролить некоторый свет; конечно, лучше было бы пользоваться для примера твердыми телами, чем простыми рисунками, но мы поможем себе перспективой и ракурсами [18]. Итак, начертим, как и ранее, окружность большой орбиты и представим себе, что точка A на ней является одной из точек солнцестояния, а диаметр AP линией взаимного пересечения колура солнцестояний плоскости большой орбиты или, скажем, эклиптики. Пусть в этой точке A помещается центр земного шара, ось которого CAB, наклонная по отношению к плоскости большой орбиты, лежит в плоскости названного колура, проходящего через обе оси — экватора и эклиптики. Во избе-

жание путаницы мы начертим только круг экватора, обозначив его буквами $DGEF$; линия взаимного пересечения его и плоскости большой орбиты будет DE, так что половина этого экватора DFE останется наклонной над плоскостью большой орбиты, а другая половина DGE поднимающейся над ней. Представим себе, что обращение этого экватора совершается в последовательности точек D, G, E, F, а движение центра от точки A к E. Так как, когда центр Земли находится в A, ось CB (которая перпендикулярна диаметру экватора DE) располагается, как сказано, в колуре солнцестояний, пересекающемся с большой орбитой по диаметру PA, то эта линия PA будет перпендикулярна к той же DE, поскольку колур перпендикулярен к большой орбите; а потому эта линия будет касательной большого круга в точке A. Таким образом, в этом случае движение центра по дуге AE, составляющее градус в день, весьма мало отличается от того, которое происходило бы по касательной DAE. И так как благодаря суточному вращению точка D, перемещаясь через G в E, прибавляет к движению центра, происходящему почти по той же линии DE, величину диаметра DE и, наоборот, настолько же его уменьшает при движении по другой половине круга EFD, то приращения и уменьшения в этом месте, т. е. в пору солнцестояния, будут измеряться полным диаметром DE.



Перейдем теперь к рассмотрению того, будут ли они иметь ту же величину и во время равноденствия. Положим, что центр Земли перенесся в точку I, удаленную на четверть окружности от точки A, и представим себе тот же экватор $GEFD$, то же пересечение его с большой орбитой по линии DE и ось с тем же наклоном CB; касательной к большой орбите в точке I будет, однако, уже не DE, а другая линия, которая пересечет ее под прямым углом; пусть это будет линия HIL, по которой начнется движение центра I, движущегося по окружности большой орбиты. При этом положении приращения и уменьшения не измеряются уже более диаметром DE, как раньше, так как такой диаметр не простирается уже по линии годового движения HL, а пересекает его под прямым углом, почему его конечные точки D и E ничего не привносят и не отнимают. Приращения и уменьшения должны измеряться тем диаметром, который находится в плоскости, перпендикулярной к плоскости большой орбиты и пересекающей ее по линии HL,

каковой диаметр будет вместе с тем диаметром GF; и прибавочное, так сказать, движение будет то, которое точка G совершает по половине круга GEF, а убавляющее — остальное, совершаемое по другой половине круга FDG. Но этот диаметр, не совпадая с линией годового движения HL, но пересекая ее, как это можно видеть, в точке I, причем один конец G оказывается выше, а другой ниже плоскости большой орбиты, не определяет приращений и уменьшений всей своей длиной, и величина их должна определяться частью линии HL, которая заключается между перпендикулярами, опущенными на нее из точек G и F, т. е. линиями GS и FV, так что мерой приращений является линия SV, меньшая чем GF или же чем линия DE, которая была мерой приращения и уменьшения в солнцестоянии A. В зависимости от того, в каких других точках квадранта AI будет находиться центр Земли, можно, проводя касательные в этих точках и опуская на них перпендикуляры из концов тех диаметров экватора, которые лежат в плоскостях, перпендикулярных к плоскости большой орбиты и проходящих через соответствующие касательные, получить отрезки этих касательных (уменьшающиеся в сторону равноденствия и увеличивающиеся в сторону солнцестояния), которые и дадут величины приращений и уменьшений. Насколько разнятся самые малые приращения от самых больших, легко понять, ибо между ними такое же различие, как между осью или диаметром сферы и его частью, заключенной между полярными кругами, которая меньше всего диаметра приблизительно на одну двенадцатую часть, причем я имею в виду приращения и уменьшения, происходящие на экваторе; на других параллелях они уменьшаются соответственно уменьшению диаметров последних [19].

Вот все, что я могу сказать вам по этому поводу и что может быть доступно нашему человеческому знанию, которое, как вам хорошо известно, приобретается только путем заключений, прочно обоснованных на явлениях постоянных, а таковыми являются три рода периодов прилива и отлива, зависящих от причин неизменных, единых и вечных. Но так как к этим причинам первичным и общим присоединяются затем вторичные и частные, могущие внести множество изменений, и эти вторичные причины частью не поддаются наблюдению и отличаются непостоянством, как, например, изменения ветров, частью же хотя и могут быть постоянны и устойчивы, но все же недоступны наблюдению по своей многообразности, как длины водоемов, различие их простирания в том или другом направлении, а также разнообразие глубин, то кто сможет без продолжительных наблюдений и достоверных сведений дать такое

обстоятельное их описание, чтобы оно могло послужить гипотезой и верной предпосылкой для того, кто хотел бы при помощи комбинирования всех этих причин дать полное объяснение всех явлений и, скажу, аномалий и частных различий, могущих иметь место в движениях вод? Я удовольствуюсь сделанным мною указанием на то, что случайные причины, существующие в природе, могут произвести большие изменения; делать обстоятельные наблюдения я предоставляю тем, кто плавает по разным морям. В заключение нашего рассуждения рассмотрю лишь, каким образом точные сроки приливов и отливов могут изменяться не только под влиянием длины и различной глубины заливов, ибо значительные изменения, думается мне, могут происходить от соединения участков моря, разнящихся по величине и положению, или, скажем, направлению; такое явление имеет место как раз здесь в Адриатическом заливе, который гораздо меньше всего остального Средиземного моря и расположен в столь отличном направлении, что в то время как последнее имеет предел, ограждающий его с востока, каковым являются берега Сирии, залив замыкается более с запада; и так как на конце гораздо сильнее приливы и отливы, а здесь весьма велики только подъем и убыль, то весьма вероятно, что время приливов в Венеции совпадает с временем отлива в другом море, которое, будучи гораздо больше и простираясь более прямо с запада на восток, оказывается в известном смысле господствующим над Адриатикой. Поэтому не следует удивляться, если результаты воздействия первичных причин не проявляются в Адриатике в надлежащие сроки, соответствующие периодам, существующим в остальной части Средиземного моря. Но эти уклонения требуют длительных наблюдений, которых я до сего времени не производил; не знаю, смогу ли я произвести их в будущем.

Сагредо. Мне кажется, вы сделали достаточно много, открыв путь к столь высокому умозрению. Если бы вы не привели нам ничего, кроме первого общего положения, не допускающего, как мне кажется, никаких возражений, то и его одного достаточно для убедительного доказательства того, что если бы водоемы, содержащие морские воды, пребывали в покое, то в соответствии с общим ходом природы невозможно было бы, чтобы в них происходили те движения, которые мы наблюдаем, и что, наоборот, при предположении движения, приписанного Коперником земному шару, исходя из других соображений, подобные явления в морях необходимо должны иметь место. Это одно, если бы не было ничего другого, кажется мне настолько превышающим нелепости, выдвигавшиеся по этому поводу многими другими, что одно

воспоминание о них вызывает во мне отвращение. Весьма дивлюсь я, что из людей высокого ума, которых было немало, ни одному не бросилась в глаза несовместимость периодического движения воды и неподвижности содержащего их водоема, несовместимость, которая теперь кажется столь явной.

Для возникновения прилива и отлива недостаточно одного простого движения Земли.

Отвергается мнение математика Селевка.

Сальвиати. Более следует дивиться тому, что хотя некоторым и пришло в голову приписать причину приливов и отливов движению Земли, в чем они проявили проницательность выше обычной, они не внесли ничего нового в дальнейшее развитие вопроса, ибо не заметили, что недостаточно простого и равномерного движения, например одного суточного движения земного шара, а требуется движение неравномерное — то ускоренное, то замедленное; в самом деле, если бы движение водоемов было равномерным, то заключенные в них воды приноровились бы к нему и никаких изменений в них не происходило бы. Утверждение (со ссылкой на одного древнего математика), что движение Земли, встречаясь с движением лунной орбиты, причиняет вследствие такого контраста приливы и отливы, является совершенно вздорным, не только потому, что не показывает и не объясняет, каким образом это должно происходить, но и потому еще, что заключает явную ошибку, поскольку обращение Земли не противоположно движению Луны, а совершается в ту же сторону [20]. Таким образом, то, что говорили и представляли себе до сих пор, кажется мне совершенно несостоятельным. И среди великих людей, рассуждавших об этом удивительном явлении природы, более всех других удивляет меня Кеплер, который, будучи наделен умом свободным и острым и хорошо знакомым с движениями, приписываемыми Земле, допускал особую власть Луны над водой, сокровенные свойства и тому подобные ребячества [21].

Кеплер получает мягкий упрек

Сагредо. Я того мнения, что с этими умами произошло то же самое, что приключилось теперь со мной; невозможно сразу понять это сплетение трех периодов — годового, месячного и суточного — и то, каким образом причина их зависит от Солнца и Луны, хотя ни Солнце, ни Луна не имеют никакого отношения к воде. Для полного уразумения этой проблемы мне требуется более продолжительное и упорное напряжение ума, чтобы преодолеть трудность и новизну, до сих пор значительно затемняющие дело; я не теряю, однако, надежды после продолжительного продумывания наедине и в тиши усвоить то, что еще не вполне мною усвоено. Итак, в результате четырехдневной беседы мы имеем важные свидетельства в пользу системы Коперника, из которых следующие три, почерпнутые: первое — из стояния и попятного движения планет и их приближения и удаления по отношению

к Земле; второе — из обращения Солнца вокруг самого себя и того, что наблюдается с его пятнами; третье — из морских приливов и отливов, кажутся мне весьма убедительными.

Синьор Чезаре Марсили наблюдает изменения меридиана.

Сальвиати. К трем приведенным выше свидетельствам можно будет, пожалуй, в скором времени добавить четвертое, а может быть, и пятое: четвертое, исходящее от неподвижных звезд, если у них при точных наблюдениях будут обнаружены те незначительные изменения, которые Коперник считал неощутимыми. Пятым доказательством подвижности земного шара является новейшее открытие славнейшего синьора Чезаре из благородной фамилии Болонских Марсили, академика Линчео. Последний повествует в ученом трактате о том, как он наблюдал непрерывное, хотя и крайне медленное изменение линии меридиана; с этого сочинения, недавно мною с изумлением прочитанного, должна быть сделана копия для всякого изучающего чудесные явления природы [22].

Сагредо. Не в первый раз слышу я разговор об исключительной учености этого синьора и о том, сколь заботливым покровителем ученых он является. Если то или иное произведение его выходит в свет, можно быть уверенным, что оно является вещью замечательной [23].

Сальвиати. Теперь, когда настала пора положить конец нашим беседам, мне остается просить вас об одном: если при более внимательном рассмотрении изложенных мною вещей вы встретитесь с затруднениями и сомнениями, не вполне разрешенными, то извините меня, приняв во внимание новизну мысли, слабость своего дарования, обширность темы и, наконец, то, что я не претендую и не претендовал на то, чтобы другие признавали за истину фантазию, с которой я не согласен и которую я, скорее, мог бы считать пустой химерой и блистательным парадоксом. Вы, синьор Сагредо, в течение нашей беседы неоднократно с большим одобрением выражали согласие с некоторыми из моих мыслей, что вызывалось, думается, скорее их новизной, нежели достоверностью, а в еще большей степени проистекало из вашей любезности: вы хотели своим согласием доставить мне то удовольствие, которое мы обычно испытываем от одобрения и похвалы всего того, что исходит от нас. И как вы обязали меня своей учтивостью, так порадовал меня своей непосредственностью и синьор Симпличио, а его настойчивость в защите с такой силой и непоколебимостью доктрин своего учителя особенно меня к нему расположила. И как вам, синьор Сагредо, я приношу благодарность за вашу любезную благосклонность, так у синьора Симпличио прошу извинения, если раздосадовал его

своей подчас слишком резкой и решительной речью; спешу заверить, что я делал это не со злым умыслом, а только для того, чтобы дать ему новый повод изложить ряд высоких мыслей для моего поучения.

Симпличио. Вам незачем приносить эти извинения, они совершенно излишни, в особенности по отношению ко мне. Посещая часто кружки и публичные диспуты, я сотню раз был свидетелем того, что спорящие, разгорячась, пререкались так, что не могли удержаться даже от оскорбительных слов, и, казалось, вот-вот готовы были подраться. Что касается наших бесед, в особенности последней, касавшейся причины происхождения морских приливов и отливов, то в них я не все вполне понимаю, но должен признаться, что и на основании того слабого представления, которое я составил по этому вопросу, ваша мысль кажется мне гораздо более остроумной, чем другие гипотезы, о которых мне приходилось слышать. Однако я все же не могу на этом основании считать ее правильной и доказательной.

Перед моим умственным взором всегда стоит надежнейшее и непоколебимейшее учение, некогда воспринятое мною от особы ученейшей, имеющей высокий духовный сан. Я знаю, что на вопрос, мог ли бог своим бесконечным могуществом и премудростью сообщить элементу воды попеременное движение, которое мы в ней замечаем, иным образом, нежели путем приведения в движение водоемов, вы оба можете дать только один ответ, а именно, что он мог бы и сумел бы сделать это многими способами, даже непостижимыми для нашего ума. А если это так, то я делаю отсюда вывод, что большой дерзостью было бы желать стеснить и ограничить божественное могущество и премудрость единственным человеческим измышлением.

Сальвиати. Достойное удивления, поистине небесное учение, и в полном согласии с ним находится другое божественное постановление, которое хотя и разрешает нам обсуждать строение мира, но указывает (быть может, для того чтобы не притупить и не уничтожить деятельность ума человеческого), что нам не дано постигнуть сущность дел рук его. Итак, будем пользоваться дозволенной и угодной богу деятельностью для того, чтобы познавать его величие и исполняться удивлением ему тем большим, чем менее мы чувствуем себя способными проникнуть в бездну его премудрости.

Сагредо. Это может быть последним выводом из наших четырехдневных рассуждений. После них синьор Сальвиати нуждается в некотором перерыве для отдыха, в котором мы, несмотря

на нашу любознательность, не можем ему отказать, однако при том условии, что позже, когда ему это будет удобно, он удовлетворит наше желание, особенно мое, вернуться к обсуждению в одном или двух собраниях отложенных и записанных мною проблем, как то было уже условлено.

В особенности я горю желанием ознакомиться с элементами новой науки нашего Академика, касающейся местных движений, естественных и насильственных. А пока мы можем, как обычно, прокатиться часок в гондоле, которая нас ждет, и насладиться вечерней прохладой.

Конец дня четвертого и последнего

ЗАМЕТКИ ГАЛИЛЕЯ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ДИАЛОГУ О ДВУХ ГЛАВНЕЙШИХ СИСТЕМАХ МИРА[1]

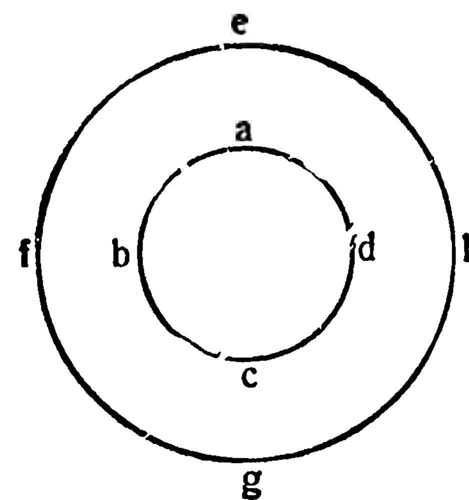
По поводу введения новшеств.

Кто может сомневаться в том, что введенные новшества, стремящиеся сделать рабами чужой воли умы, созданные богом свободными, не могут не привести к сильнейшей смуте? И требовать, чтобы люди отказывались от своих собственных суждений и подчинялись суждениям других, и назначать лиц, совершенно невежественных в науке или искусстве, судьями над людьми учеными, наделяя их властью обращаться с последними по своему усмотрению, это такие новшества, которые способны довести до гибели республику и разрушить государство.

Хитроумные комментаторы занимаются толкованием разных незначительных и бессодержательных сочинений (Сакробоско и других) и открывают в них удивительный смысл, наподобие того, как искусный повар делает посредством разных приправ негодную по существу пищу вкусной для того, кто ее пробует.

Многие хвалятся тем, что могут привести большое число авторитетов в подтверждение своего мнения; я же хотел бы, чтобы мои мнения были новыми и составленными мною самостоятельно...

Берегитесь, теологи, желающие сделать из вопроса о движении или покое Солнца и Земли догмат веры; вы подвергаетесь опасности осудить в свое время как еретиков всех тех, кто утверждал, что Земля неподвижна, а Солнце меняет место; говорю «в свое время», когда ясно и неопровержимо будет доказано, что Земля движется, а Солнце неподвижно.



Если один круг движется внутри другого, то можно считать движение его совершающимся соответственно движению или делению внешнего круга на основании отношения частей внутреннего круга к обращенным к ним частям круга внешнего, объемлющего; таким образом, можно сказать, что внутренний круг *abcd* движется в порядке частей *efgh* круга объемлющего, когда обращение происходит от точки *d* к *a* и от *a* к *b*, каковые точки обращены к дуге *hef*; нельзя сказать, что это движение противоположно порядку *hef* на том основании, что движение части *bcd* будет противоположно *hef*, ибо *bcd* обращена к *fgh* и движение направлено в ту же сторону. Заметьте это, пожалуйста, по отношению к вращению солнечных пятен, которое к стыду Шейнера, должно совершаться от запада к востоку.

Заметки у Фромондо стр. 10 у знака γ, где он говорит, что узнал об обращении пятен от Кеплера и меня, а не от Анеллеса.

Тем, кого смущает необходимость изменить всю философию, показать, что это не так, что остаются те же учения о душе, о воспроизведении, о метеорах, о животных.

Тех, которые не соглашаются с годовым движением, так как земной шар при этом должен то подниматься, то опускаться, спросить, удовлетворятся ли они, если бы им вовсе не пришлось подниматься. Объяснить, что то же самое можно было бы сказать о корабле, совершающем плавание вокруг Земли. Так как они понимают под движением, которое не поднимается и не опускается, то, которое совершается по кругам, полюс которых находится у нас в зените, обратить их внимание, что все круги имеют полюс на чьем-либо зените и что мы, обитатели Тосканы, не имеем в нашем зените никакой привилегии перед жителями Португалии или Персии; и как движение вокруг земного шара по любому кругу не является ни повышением, ни понижением, так нет их и в движении по небесным кругам и т. д.

Спрашиваю: приливы и т. д. могут ли быть объяснены только одним способом или же многими. Если одним..., то они вызываются движением Земли, ибо вытекают из него..., если многими, то я исследую, какими именно они вызываются...

Дело идет о приобретении, ибо невозможно потерять ни одного сторонника...

Скажи мне Сос.°, что, по-твоему, может скорее случиться — получу ли я пользу от противников или же вред от своих сторонников?

Sol stetit; утверждая (его) движение, подтверждаем всю систему и удлиняем день.

Стояния, приближения (планет), движения пятен, изменения в неподвижных звездах, морские приливы — явления, столь различные и находящие объяснение в движении Земли, являются аргументами, более чем достаточными.

Из того, что части Земли оказывают такое сопротивление удалению их от ее поверхности, нельзя сделать вывода, что весь шар земной сопротивляется перемещению (годовым движениям), как нельзя заключить из сопротивления разъединенных частиц птичьего клея, будто сосуд, наполненный птичьим клеем, труднее переместить, чем если бы он был наполнен водой или чем-либо иным. Если бы это было так, то ванну, наполненную свинцом, было бы в (сто) раз труднее передвигать, чем ванну, наполненную ртутью. Вы не должны думать, синьор Симпличио, будто оттого, что дуга лука оказывает такое сопротивление движению и сгибанию в направлении зарубок, весь арбалет оказывает такое же сопротивление передвижению в этом направлении; также и канат не оказывает большего сопротивления движению в ту или другую сторону вследствие того, что он противится разрыву, если два человека тянут его, один к востоку, другой к западу. Так как частицы Земли повсюду сопротивляются движению к зениту и склонны к движению к надиру, отсюда проистекает то, что весь шар в целом не оказывает никакого сопротивления движению в том или другом направлении.

Симпличио. Однако я видел, что сосуд с клеем оказывал сильное сопротивление, когда его хотели поднять.

Сальвиати. Да, но такое сопротивление совершенно отлично от сопротивления частей разъединению, оно зависит от вязкости, препятствующей движению частей в любом направлении, а не от тяжести, сопротивляющейся движению только вверх. В случае с клеем, сопротивляющимся движению во всех направлениях, оказывается, что сосуд в целом не противится движению в любом направлении; то же происходит и с тяжелыми телами, которые сопротивляются движению во всех направлениях по отношению ко всему шару (ибо сопротивляются движению ко всем зенитам), и это приводит к тому, что шар в целом не противится движению в любую сторону:

...о, С., они весьма обязаны твоему полному невежеству: если бы не оно, ты не мог бы скрывать и прикрывать жестокую злобу и беззаконие, протягивая руку помощи, чтобы выбраться из великой религиозной смуты... можешь сказать, что мнение Коперника начинает идти in perniciem и т. д., ибо никто из его сторонников не говорит, что оно противно писанию или вере, как и я этого не говорил.

Время, показываемое часами, приводимыми в действие водой, вероятно, может служить для измерения часов и т. д.

Попутный ветер подгоняет менее быстро движущееся тело, ветер противный — задерживает его; следовательно, воздух, движущийся с одинаковой скоростью, не оказывает никакого действия.

Новая провозглашаемая вами доктрина, которой вы хотите... принудить ум и чувства не понимать и не видеть, сделать движение и покой и т. д. вопросом веры, подвергает святую церковь опасности, которая может когда-нибудь наступить..., когда сочтут еретиками тех, кто считает Землю неподвижной, а Солнце движущимся. Это новшество вносит в религию большую смуту и т. д. Не найдется ни одного астронома или философа (каким бы еретиком он ни был в других отношениях), который подрывал бы веру в священное писание..., объявляя его ложным, потому что там говорится, что Солнце движется и т. д. ..., поощряющее писателей, приспосабливающихся к уровню черни и т. д. ..., вы сами создаете почву для ересей, считая без всякого основания, что писание гласит то, что вам угодно, и требуя, чтобы люди знающие отрешались от собственного чувства и неопровержимых доказательств; ...считаете свои суждения настолько превосходящими суждения

древних, что в то время как последние почитали людей, сделавших открытия, наравне с богами, вы, как более мудрые, осуждаете их на изгнание из пределов республики.

Части Земли имеют такое стремление к ее центру, что если бы она изменила свое положение, части эти, хотя бы они были даже разъединены с земным шаром в тот момент, когда он приходит в движение, всюду последовали бы за ним; примером тому являются Медицейские звезды, постоянно сопровождающие Юпитер, хотя они и отделены от него. То же самое можно сказать о Луне, принужденной следовать за Землей. Да послужит это поучением для простаков, которые находят непостижимым, как оба эти шара, не будучи связаны друг с другом цепью или посажены оба на одну ось, следуют один за другим, так что ускорение или замедление движения одного заставляет другой двигаться быстрее или медленнее.

Сальвиати. Я утверждаю, что ничто в природе не движется естественно прямолинейным движением. Поговорим по этому поводу более подробно: движения всех небесных планет круговые: суда, повозки, кони, птицы движутся по круговым линиям по поверхности Земли: движения членов животных все кругообразны; короче, мы вынуждены будем признать, что только gravia deorsum и levia sursum, по-видимому, происходят по прямым линиям, но и в этом мы не можем быть уверены, не доказав, сперва, что земной шар неподвижен.

Симпличио. Хотя я не умею привести убедительного аргумента в доказательство такого положения, не исключается, что другой это может сделать.

Сагредо. Остерегайтесь, чтобы это положение не оказалось ложным, ибо я уверяю вас, что ни вы и никто на свете не сможет привести достаточных доказательств его правильности. Возможно, что я не в силах буду открыть неправильность доказательства, но чтобы оно могло быть правильным, это совершенно исключается.

Симпличио. Когда я обращаю взор к небу и представляю себе огромность пространства, простирающегося от востока до запада, мне кажется удивительным, что я могу не заметить никакого движения в звездах, пробегающих это пространство в такой краткий срок, как 10—12 часов.

Сальвиати. Когда вы смотрите на стрелку часов, висящих на той стенке, замечаете ли вы ее движение? А ведь она также описывает половину окружности в 12 часов.

Симпличио. Нет, синьор, но чем является круг с радиусом в 4—6 локтей по сравнению с бесконечной величиной небесной дуги, простирающейся с востока на запад на столько тысяч миль.

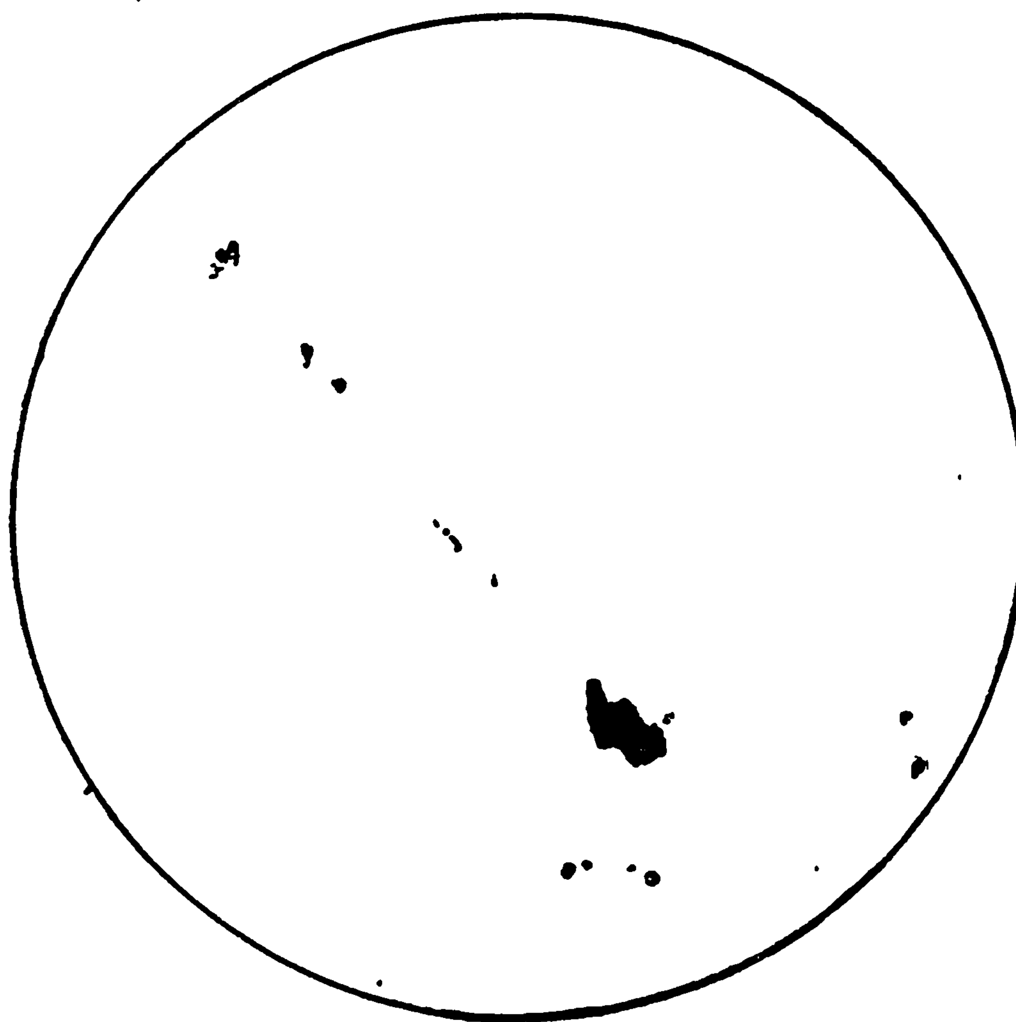


РИСУНОК ИЗ ТРАКТАТА О СОЛНЕЧНЫХ ПЯТНАХ

Из двух систем одна является ясной, а другая темной; тот, кто не вовсе слеп, должен уметь различать белое; так скажите же мне прямо, что кажется вам белым?

В теологии я уступаю вам, как уступаю великому герцогу в собирании скульптуры, и все же я имею одну совсем маленькую камею, прекраснее всех, принадлежащих герцогу. Таким же образом в этом единственном специальном вопросе, вопросе о том, что думать об учении Коперника, я полагаю, что имею преимущество над многими, в остальном превосходящими меня своей начитанностью.

Сальвиати. Ты, Аристотель, устанавливаешь, что простые движения суть те, которые совершаются по простым линиям, и называешь простыми линиями прямую и окружность. Тогда если

простота движения зависит от простоты линии, движение по прямой, проходящей через центр, будет простым; таким же будет и движение по прямой, пересекающей круг, но не проходящей через центр. Однако ты скажешь, что движение по прямой до центра будет противоположно продолжению его по той же прямой за центром, и не будешь больше считать движения, которое ты называл простым в силу того, что оно происходит по простой линии, свойственным простому телу, а будешь утверждать, что по одной и той же прямой происходят противоположные движения.

Для того чтобы простое движение соответствовало простому телу, необходимо наличие такого движения, простота которого зависела бы от чего-то иного, чем простота линий, ибо иначе движение тяжелых тел к центру было бы для них не более характерным и естественным, чем движение от центра.

ОГЛАВЛЕНИЕ ПО МАРГИНАЛИЯМ

Коперник считает, что Земля такой же шар, как и планеты 105
По мнению Аристотеля, в природе необходимо признать существование субстанций небесных (неизменных) и стихийных (изменчивых) 106
Аристотель считает мир совершенным, так как он трехмерен 106
Доказательство Аристотеля в пользу того, что измерений существует только три 106
Тройственное число восхваляется пифагорейцами 106
Ум человеческий причастен божеству, потому что разумеет числа, по мнению Платона 107
Тайны пифагорейских чисел — басня 108
Геометрическое доказательство трехмерности 108
В доказательствах естественных не следует искать точности геометрической 110
Частей вселенной, по Аристотелю, две: небесная и стихийная — друг другу противоположные 111
Движения местные — трех родов: прямолинейное, круговое и смешанное 111
Движения прямолинейное и круговое — простые, потому что совершаются по простым линиям 111
Определение природы, данное Аристотелем, или неправильно или дано не к месту 112
Спираль, обвивающая цилиндр, может быть названа простой линией 112
Аристотель прилаживает план к мирозданию, а не строит здание по плану 113

Движение прямолинейное — иногда простое, иногда смешанное, по Аристотелю 113
Окружность, по Аристотелю, совершенна, а прямая — несовершенна, и почему 114
В мире, по допущению автора, господствует совершенный порядок 115
Прямолинейное движение не может существовать в хорошо упорядоченном мире 116
Прямолинейное движение по природе бесконечно. Движение прямолинейное невозможно по природе 116
Природа не предпринимает ничего, что не может быть выполнено . . 116
Прямолинейное движение в первичном хаосе 116
Прямолинейное движение пригодно для того, чтобы внести порядок в тела плохо упорядоченные 116
Тела во вселенной движутся сперва прямолинейно, а затем по кругу — по мнению Платона 116
Подвижное тело, находящееся в состоянии покоя, не придет в движение, если у него нет влечения к какому-нибудь особому месту 117
Движущееся тело ускоряет движение, когда оно движется к тому месту, к которому имеет влечение 117
Движущееся тело, отправляясь от покоя, проходит все степени медленности 117
Покой есть степень бесконечной медленности 117
Движущееся тело приобретает ускорение только тогда, когда движется к назначенному пункту 117
Природа, чтобы довести движущееся тело до некоторой степени скорости, заставляет его двигаться прямолинейно 117
Равномерная скорость присуща круговому движению 117
Между покоем и какой бы то ни было степенью скорости посредствует бесконечное количество степеней меньших скоростей 118
Природа не сообщает непосредственно определенной степени скорости, хотя могла бы. 118
Движущееся тело, отправляясь от состояния покоя, проходит все степени скорости, не задерживаясь ни на одной из них 118
Движущееся тяжелое тело, падая, приобретает импульс, достаточный для того, чтобы вернуть тело на прежнюю высоту 119
Импульсы движущихся тел, приблизившихся к центру, равны . . . 120
На горизонтальной плоскости тело остается без движения 120
Скорость по наклонной плоскости равна скорости по перпендикуляру, но движение по перпендикуляру быстрее движения по наклонной 120
Скорости называются равными тогда, когда пройденные пространства пропорциональны времени 121
Круговое движение не может быть приобретено естественным путем без предшествовавшего прямолинейного движения 126
Круговое движение непрерывно и равномерно 126
Величина орбит и скорости движения планет соответствуют их исхождению из одного места 127
Круговые движения, законченные и определенные, не вносят беспорядка в части вселенной 128
В круговом движении каждая точка окружности — начальная и конечная точка 129
Движение круговое — единственное равномерное 129
Круговое движение продолжается непрерывно 129

Прямолинейное движение при естественных условиях не может быть постоянным 129
Прямолинейное движение предназначено естественным телам для того, чтобы приводить их в совершенный порядок, когда они из него выведены 129
Только покой и круговое движение пригодны для сохранения порядка 129
Чувственный опыт должен быть предпочтен человеческим рассуждениям 129
Кто отрицает чувство, заслуживает, чтобы у него отняли чувство 130
Чувство показывает, что тяжелое движется к середине, а легкое — к своду 130
Сомнительно, движутся ли тяжелые падающие тела прямолинейно 130
Земля сферична вследствие стремления частей к осевому целому . . 130
Более вероятно, что в центре вселенной находится Солнце, а не Земля 130
Прямолинейное движение тяжелых тел, воспринимаемое чувствами 131
Доказательство Аристотеля, что тяжелые тела движутся по направлению к центру вселенной 131
Тяжелые тела движутся к центру Земли per accidens 131
Спрашивать о том, что воспоследовало бы за невозможным, тщетное занятие 132
Тела небесные, по Аристотелю, ни легки, ни тяжелы 132
Аристотель не может ошибаться, потому что он — основоположник логики 132
Паралогизм Аристотеля при доказательстве того, что Земля находится в центре мира 133
Паралогизм Аристотеля вскрывается и с другой стороны 133
Доказывается, что с бо́льшим правом можно говорить, что тяжелые тела тяготеют к центру Земли, чем к центру мира 134
Условия, согласно которым небесные тела отличаются от элементарных, зависят от движений, приписанных им Аристотелем 134
Философия может только выиграть от споров и разногласий философов 135
Рассуждение Аристотеля в доказательство нетленности неба 135
По Аристотелю, возникновение и разрушение существуют только при наличии противоположностей 135
Круговому движению никакое другое движение не противоположно 135
Небо — обитель бессмертных богов 135
Неизменимость неба воспринимается чувством 135
Доказательство того, что круговое движение не имеет противоположного 135
Гораздо легче удостовериться в том, что движется ли Земля, чем в том, обусловлено ли уничтожение противоположностями 136
Простое перемещение частей может представить тела в различных видах 137
Отрицая начала науки, можно поддерживать какой угодно парадокс 138
Небесные тела возникающи и уничтожаемы, так как они невозникающи и неуничтожаемы 139
Своеобразное рассуждение, называемое соритом 139
Среди небесных тел нет противоположностей 139
Противоположности, которые являются причиной разрушения, не пребывают в том самом теле, которое разрушается 140
Небесные тела воздействуют на элементы, но не подвергаются воздействию со стороны элементов 140

Тяжесть и легкость, редкость и плотность — противоположные свойства . . . 140
Звезды бесконечно превосходят по плотности субстанции остального неба . . . 140
Редкость и плотность небесных тел отличны от редкости и плотности элементов (Кремонино) . . . 141
Аристотель, видно, преуменьшил перечисление причин того, что элементы возникаемы и уничтожаемы . . . 141
Аристотель и Птолемей считают земной шар неподвижным . . . 143
Более естественно говорить о земном шаре, что он сохраняет покой, чем то, что он прямолинейно движется вниз . . . 143
Больше оснований приписывать прямолинейные движения частям, чем в целом . . . 143
Перипатетики без всякого основания приписывают элементам в качестве естественных те движения, которыми они никогда не двигались, и называют противоестественными те, которыми они движутся всегда . . . 144
Чувственный опыт нужно предпочесть человеческим рассуждениям 144
Небо неизменно, так как никогда на нем не было видно изменений . . 145
Светоносные тела по природе отличаются от темных . . . 145
Средиземное море образовалось в результате разделения Абиле и Кальпе . . . 146
Разрушение звезды столь же невозможно, как и разрушение всего земного шара . . . 148
Аристотель переменил бы мнение, если бы видел новости нашего века 148
Достоверность заключения помогает найти доказательство посредством аналитического метода . . . 149
Пифагор совершил гекатомбу за найденное геометрическое доказательство . . . 149
Новые звезды, появившиеся на небе . . . 149
Пятна, которые появляются и распадаются на лике Солнца . . . 149
Солнечные пятна больше всей Азии и Африки . . . 149
Астрономы, опровергнутые Антитихо . . . 149
Антитихо приспосабливает астрономические наблюдения к своим целям . . . 150
Различные мнения о солнечных пятнах . . . 150
В науках о природе ораторское искусство недействительно . . . 151
Аргумент, который необходимо доказывает, что солнечные пятна возникают и распадаются . . . 152
Движение пятен у окружности Солнца кажется медленным . . . 152
Очертания пятен узки около окружности солнечного диска и почему это так кажется . . . 152
Солнечные пятна не обладают сферической формой; Они растянуты, как тонкие слои . . . 152
По Аристотелю, нельзя с определенностью говорить о небе из-за его громадного удаления . . . 153
По Аристотелю, чувство нужно предпочесть рассуждениям . . . 153
В согласии с учением Аристотеля небо скорее можно назвать изменяющимся, чем неизменяющимся . . . 153
Благодаря телескопу мы можем лучше Аристотеля рассуждать о предметах неба . . . 154
Речи Симпличио . . . 154

Перипатетическая философия неизменна 155
Возникаемость и изменчивость — большее совершенство в мировых телах, чем противоположные свойства 156
Земля особенно благородна из-за многих происходящих в ней изменений 156
Земля, лишенная изменений, бесполезна и преисполнена праздности 156
Земля более благородна, чем золото и драгоценности 157
Недостаток и избыток придают цену и унижают вещи 157
Неуничтожаемость превозносится только из-за страха смерти . . . 157
Хулящие уничтожаемость заслуживают быть превращенными в статую 157
Небесные тела, устроенные для служения Земле, нуждаются только в движении и в свете 157
У небесных тел нет обоюдного взаимодействия друг с другом 158
Изменчивость не пребывает в земном шаре в целом, а только в некоторых частях 158
Небесные тела изменчивы во внешних частях 158
Движения и изменения, происходящие на Земле,— все для блага человека 158
На Луне отсутствуют рождения, похожие на наши, и она не населена людьми 159
На Луне могут возникать вещи, отличные от наших 159
Кто не знает стихии воды, тот никогда не сможет представить себе кораблей и рыб 159
На Луне могут быть субстанции, отличные от наших 160
Первое сходство между Луной и Землей — это форма, что доказывается тем, как Луна освещается Солнцем 160
Второе сходство в том, что Луна темна, как и Земля 161
Третье — вещество Луны плотно и гористо, как и у Земли 161
Четвертое — Луна делится на две части, отличающиеся по светлоте и темноте, как и земной шар — на моря и на земную поверхность 161
Поверхность моря покажется издалека темнее, чем поверхность земли 161
Пятое — изменение фаз Земли подобно изменению фаз Луны и происходит в тот же самый период 161
Вся Земля видит только половину Луны, и только половина Луны видит всю Землю 163
С Земли видно больше половины лунного шара 163
Два пятна на Луне, из наблюдения которых следует, что она обращена в своем движении к центру Земли 164
Шестое — Земля и Луна обоюдно освещаются 165
Свет, отраженный Землей на Луну 165
Вторичный свет признается собственным светом Луны 167
Земля бессильна отражать лучи Солнца 167
По Аристотелю, небесные субстанции непроницаемы 167
Небесная материя — неосязаема 167
Поверхность Луны глаже поверхности зеркала 167
Возвышенности и углубления на Луне — иллюзии, вызванные прозрачностью и непрозрачностью 168
Подробно доказывается, что у Луны шероховатая поверхность . . . 169
Плоские зеркала посылают отражение в одно место, а сферические повсюду 171
Сфера активности у небесных тел больше, чем у элементарных . . . 172
Если бы Луна была подобна сферическому зеркалу, то она была бы невидима 172

Излучающее свет тельце звезд кажется в тысячу раз больше, чем голое 174
Свет, отраженный от шероховатых тел, более всесторонен, чем от гладких, и почему 175
Если бы Луна была гладкой и чистой, то она была бы невидимой 175
Некоторые писатели пишут то, чего не понимают, а потому непонятно то, что они пишут 176
Брильянты выделываются со многими гранями, и почему 176
Шлифованное серебро представляется более темным, чем нешлифованное, и почему 177
Отполированная сталь под некоторыми углами зрения кажется блестящей, под другими углами зрения — весьма темной 177
Более шероховатая поверхность отражает свет сильнее, чем менее шероховатая 178
Перпендикулярные лучи освещают больше, чем косые, и почему . . 178
Более косые лучи освещают меньше, и почему 179
Почему перипатетиками признается совершенная сферичность небесных тел 182
Форма не является причиной неуничтожаемости, а только большей продолжительности существования 183
Разрушаемость может быть большей и меньшей, но не уничтожаемость 183
Совершенство формы оказывает влияние в разрушаемых телах, но не в вечных 183
Если бы сферическая форма сообщала вечность, то все тела были бы вечными 183
Перламутр способен подражать видимым неодинаковостям поверхности Луны 184
Видимым неровностям Луны нельзя подражать при помощи более или менее прозрачной и непрозрачной материи 185
Различные виды Луны доступны подражанию любой непрозрачной материей 185
Различные явления, которыми доказывается гористость Луны . . . 185
Ночью Луна кажется более сияющей, чем днем 186
Луна, видимая днем, подобна облачку 186
Облака способны освещаться Солнцем не меньше Луны 187
Освещенная Солнцем стена по сравнению с Луной блестит не меньше ее 187
Больше освещает третье отражение солнечного света от стены, чем первое от Луны 188
Свет Луны слабее света сумерек 188
Освещенные тела кажутся более светлыми при темном окружении 188
По мнению некоторых, вторичный свет Луны порожден Солнцем . . 190
Одно и то же: мнения ли новы для людей или люди новы для мнений 191
Вторичный свет Луны проявляется в форме кольца, т. е. он ярок у края окружности, а не по середине; причина этого 191
Способ наблюдения вторичного света Луны 192
Диск Луны при затмениях Солнца можно видеть только так же, как когда мы его заслоняем 192
Автор книжки с разными выводами приспосабливает вещи к своим положениям, а не положения к вещам 193
Шутка, сыгранная с человеком, желавшим продать секрет того, как можно разговаривать с кем-нибудь на расстоянии тысячи миль 193
Земля может воздействовать светом на небесные тела 194

Сродство между Землей и Луной в соответствии с их близостью . . 195
Твердость лунного тела доказывается тем, что оно гористо 195
Отражение света от моря гораздо слабее, чем от земли 196
Опыт, показывающий, что отражение воды менее светло, чем отражение земли 196
Вторичный свет Луны ярче перед соединением, чем после него . . . 196
Более темные части Луны — ровные, а более светлые — гористые . 197
Вокруг лунных пятен тянутся длинные цепи гор 197
На Луне зарождаются вещи, не подобные нашим, а чрезвычайно отличные, если только там существует зарождение 198
Луна не состоит из земли и воды 198
Положения Солнца, необходимые для наших зарождений, не таковы на Луне 198
Естественный день на Луне длится один месяц 198
На Луне Солнце понижается и повышается с разницей в 10 градусов, а на Земле — в 47 градусов 198
На Луне не бывает дождей 198
Никогда ничего не поняв в совершенстве, некоторые думают, что понимают все 199
Вещание оракула правильно, когда он признает Сократа мудрейшим 200
Божественное знание бесконечное число раз бесконечно 200
Возвышенный гений Буонаротти 200
Человек многое разумеет интенсивно, но мало разумеет экстенсивно 201
Способ познания бога отличен от способа познания у людей 202
Человек идет к познанию путем рассуждения 202
Определения охватывают потенциально все свойства определяемых вещей 202
Бесконечное число свойств, может быть, составляет одно единственное свойство 202
Переходы, которые человеческое рассуждение осуществляет ко времени, божественный разум осуществляет мгновенно 202
Удивительная острота гения человеческого 202
Изобретение письма изумительнее всех других изобретений 203
Комический ответ одного философа в связи с изысканием начала нервов 206
Начало нервов по Аристотелю и по мнению врачей 206
Что требуется для того, чтобы быть хорошим философом наподобие Аристотеля 206
Остроумное средство научиться философии из любой книги 207
Изобретение подзорной трубы заимствовано у Аристотеля 207
Алхимики видят в вымыслах поэтов указания на секрет делать золото 208
Многие приверженцы Аристотеля унижают его достоинство, всячески стараясь преувеличить его значение 208
Комическая история одного ваятеля 209
Удобное решение одного философа-перипатетика 210
Узость многих приверженцев Аристотеля 210
Чрезмерная приверженность к Аристотелю достойна порицания . 211
Тот, кто никогда не философствует, не должен присваивать себе титула философа 211
Движения Земли не заметны для ее обитателей 212
Земле могут принадлежать лишь такие движения, которые кажутся нам присущими всем частям вселенной вообще, кроме Земли 212

Суточное движение, по-видимому, есть движение, общее всему миру, за исключением Земли 212
Аристотель и Птолемей оспаривают приписываемое Земле суточное движение 212
Почему суточное движение скорее должно принадлежать одной Земле, чем всему остальному миру 213
Для предметов, участвующих в одинаковом движении, последнее как бы не существует и проявляет свое действие только на вещах, не принимающих в нем участия 214
Положение Аристотеля взято им от предшественников, но изменено 214
Первое доказательство того, что суточное движение принадлежит Земле 214
Природа не употребляет многих средств там, где она может обойтись немногими 215
Из суточного движения не возникает никаких изменений в расположении небесных тел относительно друг друга; все изменения имеют отношение только к Земле 215
Второе доказательство суточного движения Земли 215
По Аристотелю, не существует противоположностей в круговых движениях 216
Третье подтверждение того же мнения 217
Чем больше орбиты, тем продолжительнее движение по ним 217
Сроки обращения Медицейских звезд 217
24-часовое движение высшей сферы нарушает порядок сфер низших 217
Четвертое подтверждение. Большая неравномерность движений отдельных постоянных звезд, если их сферы движутся 217
Движения постоянных звезд становятся в разное время то быстрее, то медленнее, если движется звездная сфера 218
Шестое подтверждение 218
Седьмое подтверждение 218
Свободно плавающая, взвешенная в жидкой сфере Земля, по-видимому, неспособна к сопротивлению силе суточного движения . . . 219
Одно простое подвижное тело имеет только одно естественное движение; все остальные движения ему сообщены извне 219
Нет движения без движущегося предмета 219
Один единственный опыт или строгое доказательство обращают в ничто соображения, основанные на вероятности 221
Бесконечное могущество, вероятно, проявит себя скорее в большом нежели в малом 221
В бесконечности нет ни больших, ни меньших частей, хотя бы таковые были неодинаковы 221
При аксиоме Frustra fit per plura etc.— прибавка aeque bene излишня 222
Соображения Аристотеля в пользу неподвижности Земли 223
Доводы двоякого рода по вопросу о том, движется ли Земля или нет 224
Доводы Птолемея, Тихо и других, помимо Аристотелевых 224
Первый аргумент, почерпнутый из движения твердого тела, падающего сверху вниз 224
Подтверждение его примером тела, падающего с вершины корабельной мачты 224
Второй аргумент, почерпнутый из движения тела, подброшенного высоко вверх 224

Третий аргумент, почерпнутый из стрельбы из пушки к востоку и к западу 225
Подтверждение аргумента практикой выстрелов, направленных к югу и к северу 225
То же подтверждает практикой выстрелов к востоку и к западу . . . 225
Коперниканцы пришли к своему взгляду не вследствие незнания доводов противоположной стороны 226
Христиан Вурстейзен прочел несколько лекций, посвященных учению Коперника; каков был результат их? 226
Коперниканцы ранее придерживались противоположных воззрений; приверженцы Аристотеля и Птолемея никогда ранее не разделяли противного мнения 227
Движение и покой — главнейшие свойства природы 228
Ложное не может быть доказуемо, как истинное 229
Для правильных положений всегда находятся многие убедительные аргументы; но не то по отношению к доказательству положений ложных 229
Аристотель опроверг бы доводы противников или изменил бы свое мнение 229
Аргумент, взятый из движения облаков и птиц 230
Аргумент, взятый из опыта с воздухом, который кажется нам при езде дующим нам навстречу 230
Аргумент, почерпнутый из силы отбрасывания и рассеивания, присущего вращательному движению 230
Правда и красота идентичны, так же как ложь и безобразие 232
Возражение на первый довод Аристотеля 232
Насильственное не может быть вечным, а что не может быть вечным, не может быть естественным 233
Два необходимых условия для вечного движения — неограниченность пространства и неразрушаемость тела 234
Прямолинейное движение не может продолжаться вечно и потому не может быть от природы присуще Земле 234
Возражение на второй аргумент 234
Рассуждение Аристотеля против движения Земли несостоятельно с двух сторон 235
Возражение на третий аргумент 237
Возражение на четвертый аргумент 237
Ошибка Аристотеля и Птолемея, которые принимают за известное то, что требуется доказать 238
Аристотель принимает, что огонь движется прямо вверх по своей природе и по кругу — в силу соучастия 239
Различие между падением камня с мачты корабля и падением с высоты башни 240
Часть воздуха ниже высоких гор следует за движением Земли . . . 241
Движение воздуха может увлекать очень легкие вещи, но не тяжелые 241
Камень, падающий с корабельной мачты, всегда попадает в одно и то же место, движется ли корабль или стоит на месте 243
Брошенное тело движется, по Аристотелю, не вложенной в него силой, но средой 248
Действие среды при продолжающемся движении брошенного тела . . 249
Разные опыты и доводы против принимаемой Аристотелем причины движения брошенного тела 250

Среда не вызывает движения, но препятствует ему 252
Замечательное свойство движения брошенных тел 253
Различные любопытные проблемы, связанные с движением брошенных тел 256
Линия, описываемая свободно падающим телом при предположении вращения Земли около своего центра, вероятно, была бы окружностью круга 264
Тело, падающее с вершины башни, движется по окружности круга 265
Оно движется не больше и не меньше, чем если бы оставалось наверху 265
Оно движется не ускоренным, а равномерным движением 265
Прямолинейного движения, кажется, вовсе не существует в природе 266
Соображения, в силу которых кажется, что дальность выстрела из орудия к западу должна быть больше, чем при выстреле к востоку 267
Опыт с движущейся повозкой для обнаружения разницы в дальности выстрелов 267
Опровержение аргументов, почерпнутых из рассмотрения стрельбы из пушки на восток и на запад 270
Замечательный пример Сагредо для доказательства того, что общее движение не производит никакого действия 270
Достаточно безвкусные тонкости, заимствованные из некоей энциклопедии и приведенные иронически 272
Возражения против суточного движения, основанные на отвесном пушечном выстреле 273
Опровержение возражения с указанием логической ошибки 273
Другое опровержение того же возражения 273
Брошенные тела продолжают движение по тем же самым прямым линиям, которые они описывали, когда еще находились в соединении с бросающим 274
Поскольку Земля вращается, ядро, проходящее прямой канал пушки, движется не по прямой, а по кривой линии 274
Как стрелки попадают в птиц, летящих по воздуху? 277
Опровержение возражения, основанного на выстрелах из пушки, направленных на юг или на север 277
Опровержение возражения, связанного с горизонтальной стрельбой в восточном и западном направлениях 278
Разрешение проблемы, возникающей в связи с выстрелами по направлению к востоку и к западу 279
Коперниканцы слишком великодушно принимают за правильные многие сомнительные утверждения 279
Вычисление величины, на которую при предположении движения Земли должны отклоняться от цели пушечные выстрелы 280
Весьма остроумно доказывается, что при предполагаемом движении Земли пушечные выстрелы давали бы не большее отклонение, чем при покое 281
Можно только с большой осторожностью признавать правильными опыты, на которые ссылаются люди, никогда их не производившие 281
Опыт и доводы против движения Земли кажутся нам доказательными, пока мы не уяснили себе дела 282
Великое, завидное счастье тех, кто мнит, что он все знает 284

Опровержение возражения против движения Земли, основаного на полете птиц 285
Опыт, показывающий несостоятельность всех опытов, приводимых против движения Земли 285
Глупость людей, полагающих, что Земля начала вращаться с того времени, как Пифагор начал утверждать, что она движется . . 288
Аристотель и Птолемей, кажется, оспаривают движение Земли перед людьми, думающими, что она сначала находилась в покое и пришла в движение во времена Пифагора 288
Быстрое вращение производит отбрасывание в рассеивание 289
Наше знание согласно Платону, есть род припоминания 290
Движение брошенного тела может быть только прямолинейным . . 291
Брошенное тело движется по касательной к окружности прежнего движения в точке отрыва 292
Тяжелое брошенное тело с самого момента его отрыва от бросающего начинает склоняться вниз 294
Геометрическое доказательство невозможности отбрасывания тел вследствие вращения Земли 297
Сила правды иногда укрепляется нападками на нее 303
И материальная сфера касается материальной плоскости только в одной точке 303
Определение сферы 303
Доказательство одним перипатетиком того, что прямая линия есть кратчайшая 304
Ошибка этого перипатетика, доказывающего ignotum per ignotius 304
Доказательство того, что сфера касается плоскости только в одной точке 305
Почему абстрактная сфера касается абстрактной плоскости в одной точке, а материальная, конкретная — не в одной 306
Абстрактные положения вполне согласуются с конкретными . . . 307
Касание в одной точке не является исключительной особенностью совершенных сфер, а свойственно всем криволинейным фигурам . . . 307
Труднее найти фигуры, которые соприкасались бы частью своих поверхностей, чем соприкасающиеся в одной точке 308
Сферическую форму легче придать, чем всякую другую 308
Построение круга, принятое как постулат 309
Круглые тела различной величины могут быть воспроизведены при помощи одного и того же инструмента 309
Неправильные формы трудно воспроизводимы 309
Вопрос о системе мироздания — одна из самых высоких проблем . . 310
Причина отбрасывания не возрастает пропорционально возрастанию скорости, обусловленной увеличением колеса 311
Если существует суточное вращение Земли, то постройки, горы и даже, быть может, весь земной шар разрушились бы, если бы Земля была каким-либо препятствием остановлена 312
Склонность тяжелых тел к движению вниз равняется их сопротивлению к движению вверх 313
Большая скорость возмещает в точности большую тяжесть 314
Другие возражения двух новейших писателей против Коперника . . 318
Первое возражение современного автора книжки с разными выводами 318

Пушечное ядро, по мнению современного автора книжки с разными выводами затратило бы более шести дней, чтобы упасть с лунной сферы до центра Земли 319
Нелепость возражения, основанного на падении тела с лунной сферы 320
Вычисление времени падения пушечного ядра с лунной сферы до центра Земли 321
Ускорение естественного движения падающего тела происходит соответственно последовательному ряду нечетных чисел, начиная с единицы 321
Пройденные падающим телом пространства относятся как квадраты времени 322
Новая и цельная наука, открытая Академиком и касающаяся местного движения 322
Ошибка Аристотеля, утверждавшего, что тяжелые тела при падении движутся со скоростью, пропорциональной их весу 323
Если бы падающее тяжелое тело продолжало в течение равного времени двигаться равномерно со скоростью, им достигнутой, то оно прошло бы пространство, двойное против того, которое прошло, двигаясь ускоряющимся движением 325
Движение качающихся тяжелых тел при устранении препятствий продолжалось бы вечно 326
Если бы земной шар был просверлен насквозь, то тяжелое тело, падающее по такому колодцу, поднялось бы по другую сторону центра на такую же высоту, с которой оно спустилось 327
Ускорение движения свободно падающего тела растет постоянно с мгновения на мгновение 328
В естественных науках математическая строгость не нужна 329
Тело, подвешенное на длинной нити, колеблется медленнее, чем подвешенное на короткой 330
Колебания одного и того же маятника происходят одинаково часто, велики ли эти колебания или малы 330
Причины, задерживающие маятник и приводящие его к состоянию покоя 330
Нить или цепочка, на которой подвешен маятник, при колебаниях сгибается дугой, а не остается прямой 331
Мы не лучше знаем то, что движет тяжелые тела вниз, чем то, что заставляет звезды двигаться по кругу; мы знаем только обычное для этого явления название 334
Сила, которая заставляет брошенные тела подниматься вверх, для них не менее естественна, чем тяжесть, двигающая их вниз 335
Противоположные принципы не могут естественно находиться в одном и том же субъекте 335
Естественное движение превращается само собой в такое, которое именуется противоестественным и насильственным 336
Склонность элементарных тел следовать за Землей имеет ограниченную сферу 337
В смешанном движении мы не замечаем круговой его части, так как сами движемся кругообразно 341
Сначала должны быть налицо тяжелые предметы, а потом уже центр тяжести 344
Если переместить большую часть тяжелых предметов в другое место, то оторвавшиеся от них частички пойдут вместе с ними 344

Не исключена возможность, что окружность маленького и не много раз вращающегося круга можно пройти или описать линию, которая больше какого угодно большого круга 345
Коперниково учение обращает в ничто критерий философии 346
Общее движение — как бы движение несуществующее 347
Аргумент, заимствованный из ответного падения тел, опровергается иным способом 347
Каким образом замечается движение падающего тела? 347
Движение глаза доказывает нам движение наблюдаемого объекта . . 347
Опыт, доказывающий, что движение общее не замечается 348
Тонкий вопрос — может ли подзорная труба так же хорошо применяться на вершине мачты, как у ее подножия 349
Различные происходящие от качки корабля движения 350
Два рода изменений положения трубы вызываются качкой корабля 350
Годовое движение Земли должно было бы вызывать постоянный и весьма сильный ветер 352
Так как мы соприкасаемся с одной и той же частью воздуха, мы не чувствуем никакого толчка 352
С точки зрения Коперника, необходимо отказаться от показания чувственного опыта 352
Наше движение может быть внутренним или внешним без того, чтобы мы его замечали или чувствовали 353
Движение лодки неощутимо для находящихся на ней 353
Движение лодки можно заметить благодаря чувству зрения и при помощи рассуждения 353
Движение Земли познается по звездам 353
Аргументы против движения Земли ex rerum natura 355
Три положения, которые принимаются как очевидные 355
Простое тело, каким является Земля, не может двигаться тремя различными движениями 355
Земля не может выполнять ни одного из приписанных ей Коперником движений 355
Возражения против аргументов, опровергающих движение Земли ex rerum natura 356
Четвертое положение против движения Земли 356
Сочленения у животных необходимы для выполнения различных движений 356
Другой аргумент против троякого движения Земли 356
Сочленения у животных не предназначенных для того, чтобы производить ими различные движения 357
Движения животных все одного рода 357
Концы всех подвижных костей круглы 357
Доказывается, что по необходимости концы костей должны быть круглы, а движения всех животных кругообразны 357
Вторичные движения животных обусловлены первичными 357
Для движения Земли не требуется сочленения 357
Хотят знать, посредством каких членов земной шар может выполнять три разных движения 358
Один-единственный принцип может вызывать многие движения . . 358
Другое возражение против троякого движения. 358
Грубая ошибка противников Коперника 358
Хитроумное и вместе с тем глупое возражение против Коперника . . 359

Ошибка противника обнаруживается и объясняется тем, что годовое и суточное движения, если они присущи Земле, направлены в одну сторону, а не противоположны друг другу 359
Из другой грубой ошибки вытекает, что противник мало изучал Коперника 360
Представляется сомнительным, понял ли противник третье приписываемое Коперником Земле движение 360
Опровержение того же возражения подобными примерами других небесных тел 361
Движение более отлично от покоя, чем прямолинейное движение от кругового 361
Скорее можно допустить наличие у Земли двух принципов для прямолинейного и кругового движения, нежели одного принципа для движения, а другого для покоя 362
Движения частиц Земли при возвращении к своему целому, возможно, кругообразны 362
Различие движений способствует познанию разнообразия природы 362
Природа создала сначала вещи по-своему, а только потом человеческий разум со способностью их понимать 362
Коперник ошибочно приписывает разным вещам одинаковое действие 363
Общие свойства не могут дать познания разнородности предметов . . 363
Согласованность элементов в одном и том же движении значит не больше и не меньше, чем согласованность в одном и том же состоянии покоя 364
Тела одного и того же рода имеют движения одинакового рода . . . 364
Другой аргумент, также направленный против Коперника 364
Из темноты Земли или световой силы Солнца и неподвижных звезд может быть сделано заключение о движении первой и о неподвижности последних 365
Другое различие между Землей и небесными телами, касающееся чистоты и нечистоты 365
Коперник вносит беспорядок во вселенную Аристотеля 366
Ошибочный вывод автора *Антитихо* 366
Глупость утверждения, что Земля находится вне неба 366
Аргумент, заимствованный от животных, которые нуждаются в отдыхе, хотя их движения естественны 366
Аргумент Кеплера в пользу Коперника 367
Автор *Антитихо* представляет возражение против Кеплера 367
Быстрота кругового движения возрастает вместе с возрастанием диаметра круга 367
Объяснение истинного смысла слов Кеплера и защита его 368
Большая и малая величина тела обусловливают различие при движении, но не при покое 368
Порядок природы таков, что меньшие орбиты проходятся в меньшие сроки, бо́льшие — в более продолжительные 368
Воображаемый ответ Кеплера, со скрытой иронией 369
Животные не уставали бы, если бы их движение происходило так, как происходит движение, приписываемое Земле 369
Причины утомления у животных 369
Движение животных можно назвать скорее насильственным, чем естественным 369

Сила не уменьшается там, где она не применяется 369
Возражение Киарамонти обращается против него самого 370
Для правильных положений находятся убедительные доказательства, но не для ложных 370
Скорее можно опасаться усталости звездной сферы, нежели усталости земного шара 370
Некоторые исходят в своих рассуждениях из готового сложившегося в их уме положения, в которое они верят и к которому затем подгоняют свои выводы 374
Движение воды между отливом и приливом не прерывается покоем 375
Метод Киарамонти для опровержения астрономов и метод Сальвиати, его опровергающий 378
Минимальные и максимальные высоты новой звезды отличаются друг от друга не более, чем высоты полюса, как скоро новая звезда стоит на небесном своде 380
Астрономические инструменты могут легко давать ошибочные показания 387
До сих пор никем не доказано, конечен ли мир или бесконечен . . . 415
Доказательства Аристотеля, приводимые в пользу конечности вселенной, все отпадают, если отрицать ее подвижность 416
Аристотель делает центром вселенной ту точку, вокруг которой вращаются все небесные сферы 416
Спрашивается, какую из двух предпосылок, противоречащих учению Аристотеля, он предпочел бы, если бы был вынужден выбрать одну 416
Объемлющему и объемлемому более подходит вращаться вокруг одного и того же центра, нежели вокруг разных 417
Если центр вселенной совпадает с точкой, вокруг которой движутся планеты, то в нем находится Солнце, а не Земля 417
Наблюдения, из которых можно заключить, что Солнце, а не Земля расположено в центре небесных обращений 417
Изменение формы Венеры доказывает движение ее вокруг Солнца . . 418
Луна не может отделиться от Земли 418
Годичное движение Земли в соединении с движением других планет вызывает удивительные явления 418
Схема устройства мира на основании явлений 418
Венера кажется наибольшей во время вечернего и наименьшей во время утреннего соединения с Солнцем 419
Убедительное доказательство того, что Венера обращается вокруг Солнца 419
Доказательство того, что обращение Меркурия вокруг Солнца происходит внутри орбиты Венеры 420
Марс необходимо включает в свою орбиту и Землю, и Солнце . . . 420
Марс в противостоянии с Солнцем кажется в 60 раз большим, чем в соединении 420
Юпитер и Сатурн также охватывают Землю и Солнце 420
Приближение и удаление трех верхних планет на двойное расстояние до Солнца 421
Различие в видимой величине у Сатурна меньше, чем у Юпитера, а у Юпитера меньше, чем у Марса, и причины этому 421

Орбита Луны охватывает Землю, но не Солнце 421
Вероятное положение постоянных звезд 421
Как можно представить себе сферу вселенной? 421
Покой, годичное и суточное движения должны быть поделены между Солнцем, Землей и небесной сферой 422
При движущейся сфере больше оснований считать неподвижным центр ее, нежели какую-либо другую ее часть 422
Если допустить годичное движение Земли, то ей же нужно приписать и суточное 422
Достаточно самых детских доводов, чтобы заставить глупцов держаться за свое мнение о неподвижности Земли 423
Доказывается, сколь неправдоподобным кажется учение Коперника 423
Разум и логика у Аристарха и Коперника господствуют над показаниями чувств 423
Марс яростно выступает против системы Коперника 429
Явления, замеченные на Венере, стоят в противоречии с системой Коперника 429
Другое затруднение, создаваемое Венерой для Коперника 429
Венера, по Копернику, или обладает собственным светом, или состоит из прозрачной субстанции 430
Коперник умалчивает о малом изменении видимой величины Венеры и Марса 430
Луна нарушает порядок других планет 430
Ответы на три первые возражения против системы Коперника . . . 430
Причины того, что Венера и Марс изменяют свою видимую величину не в той мере, в какой следовало бы 431
Показания телескопа, которые считаются перипатетиками обманчивыми 431
Блестящие предметы представляются нам в венчике из лучей 431
Причины, по которым светящиеся тела кажутся тем более увеличенными, чем они меньше 432
Площади фигур возрастают в отношении квадратов по сравнению с линейными размерами 432
Чем ярче предметы, тем более увеличенными они кажутся 433
Легко производимый опыт, показывающий увеличение размера звезд вследствие привходящих лучей 433
Юпитер испытывает меньшее увеличение, чем Сириус 433
Солнце и Луна увеличиваются незначительно 433
Очевидным опытом доказывается, что у тел более блестящих венчик из лучей больше, чем у менее блестящих 433
Подзорная труба является лучшим средством лишить звезды венца из лучей 434
Вторая причина незначительного видимого прироста величины Венеры 434
Коперник был убежден доводами рассудка, вопреки противоречащим показаниям чувственного опыта 434
Меркурий не поддается точным наблюдениям 434
Устранение затруднения, порожденного тем, что Земля обращается вокруг Солнца не одна, но в сопровождении Луны 435
Медицейские звезды являются четырьмя лунами у Юпитера 435
Главная цель астрономии — это давать объяснения явлениям . . . 436

Коперник реформировал астрономию на основании предпосылок Птолемея . . . 436
Что побудило Коперника построить свою систему? . . . 436
Несообразности, присущие системе Птолемея . . . 437
В высокой степени важный аргумент в пользу Коперника — это устранение стояния и попятного движения планет . . . 437
Одно только годичное движение Земли вносит большую неравномерность в видимое движение пяти планет . . . 437
Доказательство неравномерности движения трех верхних планет, обусловливаемое годичным движением Земли . . . 438
Возвратные движения чаще у Сатурна, реже у Юпитера и еще реже у Марса; объяснение этого . . . 439
Доказательства возвратного движения Венеры и Меркурия, данные Аполлонием и Коперником . . . 439
Годичное движение Земли лучше всего объясняет неправильность движения пяти планет . . . 439
Само Солнце свидетельствует о том, что годичное движение присуще Земле . . . 439
Академик Линчео является первым открывшим солнечные пятна, а также все остальные новые небесные явления . . . 439
История продолжительных систематических наблюдений, произведенных Академиком над солнечными пятнами . . . 440
Внезапная мысль, пришедшая в голову Академику Линчео, относительно важности следствий, вытекающих из движения солнечных пятен . . . 441
Удивительные изменения, наблюдаемые в движении пятен, предусмотренные Академиком для случая, если годичное движение свойственно Земле . . . 441
Первая особенность, которую следует отметить в движении солнечных пятен; в дальнейшем будут объяснены и остальные . . . 443
Наблюдаемое в действительности соответствует предсказаниям . . . 446
Хотя годичное движение, приписываемое Земле, вполне соответствует явлениям солнечных пятен, отсюда еще не следует, что из явлений солнечных пятен можно сделать обратный вывод о том, что Земле присуще годичное движение . . . 446
Истинные перипатетики будут высмеивать солнечные пятна и касающиеся их явления как иллюзии, относимые к стеклам телескопа . . . 447
Если бы Земля была неподвижна в середине круга зодиака, то Солнцу пришлось бы приписать четыре движения, как будет объяснено далее . . . 447
Иронические возражения против Коперника в некоей книжке . . . 451
Если принять, что годичное движение свойственно Земле, то неподвижные звезды должны быть больше, чем вся земная орбита . . . 452
Аргумент Тихо основан на ложных предпосылках . . . 452
Те, кто не правы в споре, придираются к каждому случайному слову противника . . . 452
Видимое изменение движения планет незаметно на неподвижных звездах . . . 453
Если предположить, что неподвижная звезда шестой величины не больше, чем Солнце, то изменение, значительное для планет, почти незаметно для неподвижных звезд . . . 453
Расстояние до Солнца составляет 1208 полудиаметров Земли . . . 453

Поперечник Солнца равен половине градуса 453
Поперечник неподвижных звезд первой и шестой величины 453
Во сколько раз видимый поперечник Солнца больше видимого поперечника неподвижной звезды? 453
Как велико должно быть расстояние до неподвижной звезды шестой величины в предположении, что такая звезда по величине равна Солнцу 453
Для неподвижных звезд изменение видимого положения, вызываемое перемещением Земли, меньше, чем вызываемое величиной Земли изменение видимого положения Солнца 454
Звезды шестой величины приняты Тихо и автором книжки в десять миллионов раз бо́льшими, чем нужно 454
Вычисление размеров неподвижной звезды по отношению к большой орбите 454
Общая ошибка всех астрономов относительно величины звезд . . . 454
Венера уличает астрономов в непростительной ошибке при определении величины звезд 455
Способ измерения видимого диаметра звезды 455
Диаметр неподвижной звезды первой величины не может быть больше пяти секунд 456
Зрачок в глазу расширяется и суживается 457
Как находится расстояние от зрачка до места схождения лучей . . . 457
Астрономы согласны в том, что большая величина орбит является причиной большей медленности обращения 459
При других принятых астрономами предпосылках вычисления показывают, что удаленность неподвижных звезд составляет 10 800 полудиаметров земной орбиты. 459
Из соотношений с Юпитером и Марсом мы находим, что звездная сфера удалена еще гораздо более 460
Огромные величины и числа не охватываются нашим умом 461
Природа и бог заботятся о людях так, как если бы у них не было других забот 461
Забота бога о роде человеческом на примере Солнца 461
Великая дерзость называть излишним во вселенной то, пользу чего для нас мы не постигаем 462
Только удалив с неба какую-нибудь звезду, можно было бы узнать, как она воздействует на нас 462
Многое на небе может быть невидимо для нас 463
Большое, малое, огромное и т. д. — суть понятия относительные 463
Несостоятельность мнения тех, которые считают звездную сферу слишком обширной по учению Коперника 463
Пространство, отведенное для одной неподвижной звезды, много меньше пространства, отведенного для одной планеты 463
Звезда называется малой по отношению к величине окружающего ее пространства 464
Вся звездная сфера с большого расстояния может показаться столь же малой, как одна единственная звезда 464
Возражение в форме вопросов автора книжки 464
Ответы на вопросы автора книжки 464
Автор книжки в своих вопросах путается и противоречит сам себе 464
Вопросы автору книжки, которые показывают несостоятельность его вопросов 465

То, что удаленные предметы кажутся маленькими, является следствием несовершенства глаза, как это и доказывается 465
Ни Тихо, ни его приверженцы не пытались посмотреть, существует ли какое-либо явление на небе, говорящее против или в пользу годичного движения 466
Астрономы едва ли отдавали себе отчет о тех небесных явлениях, которые должны были вытекать из годичного движения Земли 466
Кое-чего Коперник не знал из-за отсутствия необходимых инструментов 466
Тихо и другие возражают против годового движения, основываясь на неизменной высоте полюса 467
Движение, поскольку оно общее, как будто не существует 468
Пример, удобный для того, чтобы разъяснить, что высота полюса не должна изменяться в результате годового движения Земли . . 469
Годичное движение Земли могло бы иметь следствием изменения положения каких-нибудь неподвижных звезд, но не полюса . . . 470
Опровергается неправильное мнение, будто при годовом движении Земли должны происходить большие изменения в высоте неподвижных звезд 470
Прямая линия и окружность бесконечно большого круга — одно и то же 471
Спрашивается, в каких звездах и какие изменения должны были бы наблюдаться в результате годового движения Земли 471
Раз астрономы не определили точно, какие изменения могли бы проистекать из годового движения Земли, то это является признаком того, что они как следует этого не понимали 471
Изменения у неподвижных звезд должны быть у одних бо́льшими, у других меньшими, а у третьих сводиться к нулю 472
Главный аргумент против Коперника — это то, что проявляется на Солнце и на неподвижных звездах 472
Возражения Аристотеля против античных философов, желавших сделать Землю планетой 473
Годичное движение центра Земли по эклиптике и суточное движение Земли вокруг собственного центра 473
Ось Земли всегда параллельна самой себе, описывает цилиндрическую поверхность и наклонна по отношению к большой орбите 473
Земной шар никогда не изменяет наклона и сохраняет его неизменным 474
Неподвижные звезды, находящиеся в плоскости эклиптики, никогда не повышаются и не понижаются вследствие годового движения Земли, а только приближаются или удаляются 474
Соображения против годового движения Земли, вызванные находящимися на эклиптике неподвижными звездами 474
Стояние, поступательное и попятное движение у планет узнаются относительно неподвижных звезд 476
Показания неподвижных звезд, подобные наблюдаемым у планет, как доказательство годового движения Земли 476
Неподвижные звезды вне эклиптики повышаются и понижаются больше или меньше в зависимости от их расстояния до эклиптики . . . 477
Земля приближается к неподвижным звездам эклиптики и удаляется от них на расстояние диаметра большой орбиты 478
Большие изменения происходят с более близкими звездами, чем с более далекими 479

Обзор явлений, наблюдаемых у неподвижных звезд, порождаемых годовым движением Земли 479
Приближение и удаление очень далеких светящихся предметов неуловимы 480
Если бы в неподвижных звездах было заметно какое-нибудь годичное изменение, то против движения Земли нельзя было бы возражать 480
Доказательство того, как мало можно полагаться на астрономические инструменты при точных наблюдениях 481
Недоверие Птолемея к инструменту, изготовленному Архимедом . . . 481
Инструменты Тихо сделаны с большими затратами 481
Какие инструменты требуются для чрезвычайно точных наблюдений 481
Точное наблюдение вхождения и выхождения Солнца при летнем солнцестоянии 481
Место, подходящее для наблюдения неподвижных звезд, поскольку это касается годового движения Земли 482
Система Коперника представляет трудности для понимания, но не для осуществления 483
Предпосылки, необходимые для того, чтобы правильно понять следствия, вытекающие из движения Земли 483
Чрезвычайно простой чертеж, представляющий систему Коперника и ее следствия 484
Как происходит в системе Коперника годичное движение Солнца 485
Удивительное явление, происходящее оттого, что ось Земли не наклоняется 487
Аксиомы, обычно принимаемые всеми философами 490
Аристотель упрекает Платона в слишком большом пристрастии к геометрии 490
Перипатетические философы осуждают изучение геометрии 490
Четыре различных движения, приписываемых Земле 491
Движение вниз свойственно не земному шару, а его частям 491
Годичное и суточное движение Земли совместимы 491
Каждое взвешенное и парящее тело, переносимое по окружности какого-либо круга, приобретает движение вокруг самого себя, противоположное первому 491
Опыт, наглядно показывающий, что два противоположные от природы движения могут быть присущи одному и тому же движущемуся телу 492
Третье движение, приписываемое Земле, есть скорее сохранение неизменяемости положения 492
Удивительная внутренняя сила земного шара — всегда смотреть на одни и те же части неба 492
Земной шар является магнитом. 493
Магнетическая философия Вильяма Гильберта 493
Ограниченность заурядных умов 493
Земной шар состоит из разнородной материи 494
Внутренние части земного шара должны быть чрезвычайно прочными 496
Обитаемый нами шар назывался бы «Камнем», а не «Землей», если бы это название было ему дано сначала 496
Ход мыслей Гильберта в его философствовании 496

Многообразные свойства магнита 497
Убедительный аргумент в пользу того, что земной шар является магнитом 497
Магнит в оправе удерживает несравненно больше, чем без оправы 498
Первые наблюдатели и изобретатели достойны особого удивления 499
Истинная причина значительного увеличения силы магнита благодаря оправе 500
Для нового явления должна быть новая причина 500
Доказывается, что железо состоит из частиц более тонких, чистых и теснее расположенных, чем магнит 501
Наглядно показывается нечистота магнита 501
Симпатии и антипатии — термины, употребляемые философами для облегчения понимания причин многих явлений природы 503
Шутливый пример для доказательства несостоятельности некоторых философских рассуждений 503
Три различных естественных движения магнита 504
Аристотель допускает для смешанных тел сложные движения . . . 505
Движение смешанных тел должно быть таким, чтобы оно могло получиться в результате движений простых тел, их составляющих 505
Из двух прямолинейных движений не составляется кругового движения 505
Философы должны признать, что магнит состоит из небесных и элементарных субстанций 505
Ошибка тех, кто называет магнит сложным телом, а земной шар простым 505
Перипатетические рассуждения полны ошибок и противоречий . . . 506
Невероятное свойство, ошибочно допускаемое Гильбертом в магните 506
Вздорное рассуждение некоторых писателей в доказательство того, что элемент воды обладает сферической поверхностью 507
Природа как бы в шутку заставляет приливы и отливы свидетельствовать о подвижности Земли 509
Приливы и отливы и подвижность Земли подтверждают друг друга 509
Наблюдаемые на Земле явления, за исключением приливов и отливов, недостаточны для доказательства движения или покоя Земли 510
Первое основное положение о невозможности приливов и отливов при неподвижности Земли 510
Изучение явлений приводит к исследованию их причин 510
Трoякие периоды изменения — суточные, месячные и годичные . . . 511
Различные обстоятельства, привходящие при суточном движении . 511
Объяснение приливов и отливов, даваемое одним современным философом 512
Причина приливов и отливов некиим прелатом приписывается Луне 512
Джироламо Борро и другие перипатетики объясняют прилив и отлив умеренной теплотой Луны 513
Указания на несостоятельность всех приводимых объяснений происхождения приливов и отливов 513
Острова являются признаками неровностей морского дна 513
Два рода поэтически настроенных натур 513
Истина источает такой свет, что он не может остаться незамеченным среди темноты ошибок 514

Аристотель называет чудесными такие явления, причины которых неизвестны 514
Доказательство невозможности естественного объяснения прилива и отлива при признании неподвижности Земли 516
Действительные и естественные явления происходят без затруднений 517
Два рода движения сосуда, заставляющие содержащуюся в нем воду подниматься и опускаться 517
Земные водоемы не могут приблизиться к своему центру или удалиться от него 517
Неравномерное поступательное движение сосуда может вызвать перемещение содержащейся в нем воды 517
Части земного шара испытывают при своем движении ускорения и замедления 518
Доказательство того, что части земного шара испытывают ускорения и замедления 519
Части равномерно вращающегося вокруг своего центра круга в разное время производят противоположные движения 519
Сочетание годичного и суточного движений вызывает неравномерность движения частей земного шара 519
Главная и первоначальная причина приливов и отливов 520
Различные обстоятельства, сопровождающие приливы и отливы. Обстоятельство первое: поднявшаяся на одном конце вода сама собой возвращается к равновесию 521
Чем короче сосуды, тем быстрее совершаются колебания 521
Бóльшая глубина вызывает и более быстрое колебание воды 521
Вода поднимается и опускается на концах сосудов и перемещается в средних частях 521
Особенность движения Земли, которую невозможно воспроизвести искусственно 522
Объяснение особенностей, наблюдающихся в игре прилива и отлива 523
Двоякого рода причины отсутствия прилива и отлива в малых морях и озерах 524
Причины, по которым прилив и отлив большей частью чередуются через каждые 6 часов 525
Причины, в силу которых некоторые моря, несмотря на значительную величину, не имеют приливов и отливов 525
Почему приливы и отливы особенно заметны на краю заливов и менее всего в средних частях? 526
Почему в проливах течение быстрее, чем на открытых местах? . . . 526
Дело идет о некоторых сокрытых особенностях, наблюдающихся при приливах и отливах 526
Почему в некоторых узких проливах наблюдается морское течение всегда в одном и том же направлении? 528
Возражение против принятия гипотезы движения Земли для объяснения происхождения приливов и отливов 529
Опровержение возражения против движения земного шара 529
Вода способна сохранять приобретенный импульс лучше, чем воздух 530
Тела меньшего веса могут быть легче приведены в движение, но менее способны сохранять движение 530

Скорее можно допустить, что воздух приводится в движение неровностями земной поверхности, нежели движением неба 530
Подтверждение вращения Земли новым аргументом, почерпнутым из явлений в воздухе 530
Ближайшая к Земле часть атмосферы, полная испарений, принимает участие в ее движении 531
Под тропиками ветер дует постоянно на запад 531
Путь в Вест-Индию легок, возвращение же трудно 531
Ветры с суши производят морские волнения 532
Другое атмосферное явление, свидетельствующее в пользу движения Земли 532
Рейсы в Средиземном море совершаются быстрее в направлении с востока на запад, чем с запада на восток 533
Обратной аргументацией доказывается, что постоянное движение воздуха с востока на запад вызывается движением неба 533
Движение воды вызывается движением неба 534
Прилив и отлив, вероятно, вызываются суточным движением неба 534
Постоянные движения воздуха и воды получают более правдоподобное объяснение при признании движения Земли, нежели ее неподвижности 535
Невероятно, чтобы элемент огня мог быть увлечен вогнутостью лунной орбиты 535
Приливы и отливы не могут вызываться движением неба 535
Изменения явлений указывают на изменения и в причинах 537
Подробное разъяснение причин месячного и годового периода приливов и отливов 537
Месячные и годичные изменения приливов и отливов могут происходить только от изменения величины прироста или уменьшения годового движения, производимого суточным движением 538
Степень усиления или ослабления годового движения вследствие суточного вращения может изменяться трояким способом 539
Природа может с величайшей легкостью совершать вещи, постижение которых для нас весьма трудно 539
Если бы не изменялось годичное движение, то должны были бы прекратиться месячные изменения. Если бы не изменялось суточное движение, то не существовало бы годичного периода 539
Бесспорно, справедливо положение, что обращение по малым кругам происходит быстрее, чем по большим; это поясняется двумя примерами 540
Пример первый 540
Пример второй 541
Два замечательных свойства маятника и его колебаний 541
Удивительная проблема, касающаяся тел, падающих по дуге четверти круга и вдоль любых хорд круга 542
Годичное движение земли по эклиптике неравномерно вследствие движения Луны 543
Возможно, что многое в области астрономии еще неизвестно 546
Сатурн благодаря медленности своего передвижения и Меркурий вследствие своей редкой видимости последними попали в область наблюдения 546
Особенности путей движения отдельных планет по их орбитам еще не изучены точно 546

Солнце проходит одну половину зодиака на девять дней быстрее, чем другую 546
Движение Луны изучается главным образом благодаря затмениям 547
Приливы и отливы являются изменениями, ничтожными по отношению к величине морей и быстроте земного движения 547
Причины различия в величине ускорений и замедлений, вызываемых в годовом движении суточным вращением Земли 548
Для возникновения прилива и отлива недостаточно одного простого движения Земли 552
Отвергается мнение математика Селевка 552
Кеплер получает мягкий упрек 552
Синьор Чезаре Марсили наблюдает изменения меридиана 553

КОММЕНТАРИИ



«Звездный вестник»

В ночь с 7 на 8 января 1610 г., Галилей в первый раз навел на небо построенную им астрономическую трубу и увидел то, что он истолковал как маленькую модель солнечной системы — Юпитер с его спутниками. Можно сказать, что с этого началась новая активная фаза борьбы за современное научное мировоззрение. В «Звездном вестнике» изложены первые астрономические открытия Галилея, правда не полностью, так как ряд важных открытий (фазы Венеры, форма Сатурна), сделанных в течение того же 1610 г., туда не попали.

В первое десятилетие XVII в. в Голландии зрительная труба совершенно независимо друг от друга была изобретена Гансом Липпершеем (петиция о предоставлении ему привилегии была подана в Генеральные Штаты 2 октября 1608 г.), затем Яковом Адриансеном из Алькмара (братом известного математика Адриана Меция) и наконец неким Захарией Янсеном из Миддельбурга (по-видимому, около 1610 г.). По всей видимости, из Голландии подзорные трубы попали к английскому математику Томасу Харриотту (а, может быть, были конструированы им лично или кем-нибудь из его окружения), который производил наблюдения солнечных пятен и спутников Юпитера почти одновременно с Галилеем (с октября 1616 г.). Ученик его, некий Вильям Лоуэр (Lower), можно сказать, даже опередил Галилея. В июле 1609 г. он писал Харриотту:

«Согласно вашим желаниям, я наблюдал Луну во всех ее изменениях. После появления новой Луны я открыл отблеск Земли (пепельный свет.— *И. В.*) незадолго до первой четверти; первым появляется пятно, которое представляет человека на Луне (но только без головы). Немного позже вблизи края выпуклой части по направлению к верхнему углу появляются блестящие

места вроде звездочек; они гораздо ярче остальных частей; и весь край вдоль своей длины походит на чертеж береговой линии в голландских книгах путешествий. В полнолунии она кажется чем-то вроде пирога с вареньем, который моя кухарка сделала мне на прошлой неделе; в одном месте жилка блестящей материи, в другом темные части, и все это перемешано друг с другом по всей поверхности. Я должен признаться, что без моего цилиндра ничего этого видеть не могу»[1].

Однако письмо Лоуэра не было опубликовано Харриоттом, и приоритет открытия остается за Галилеем. Конечно, нельзя назвать Галилея изобретателем зрительной трубы, но существенно то, что приготовленные им трубы значительно превосходили все имевшиеся в то время в Европе. Поэтому подтверждение Галилеевых наблюдений спутников Юпитера другими астрономами заставило себя ждать столь долго, что причинило Галилею некоторые неприятности.

Заметим еще, что Галилей не первый наблюдал пепельный свет Луны. Это явление было замечено (если ограничиться Западной Европой) уже Леонардо да Винчи; пепельный свет, как «отблеск Земли», был открыт и Лоуэром. Что касается объяснения (пепельный свет Луны есть отраженный свет Земли), то, как указал в своем ответе Галилею Кеплер, соответствующая теория была дана учителем Кеплера Местлином двадцатью годами ранее и опубликована в Кеплеровой «Astronomia nova» (1609), которой Галилей, очевидно, еще не знал.

В связи с описанием явлений на Луне Галилей упоминает о готовящейся им «Системе мира», в которой он «шестьюстами доказательствами и натурфилософскими рассуждениями» подтверждает, что Земля «движется и своим светом превосходит Луну».

Это — первое упоминание Галилея в печати о гелиоцентрической системе мира, как видно, довольно скромное, и, по-видимому, оставленное без внимания «реформаторами» Падуанского университета, давшими цензурное разрешение на выпуск «Звездного вестника». Упомянутая же Галилеем «Система мира», видимо, была первым наброском его знаменитых «Двух главных систем». В предисловии к VII тому Национального издания трудов Галилея Фаваро пишет:

«Опубликование какой-то «Systema mundi» было несколько раз обещано Галилеем в «Звездном вестнике»; об этом обещании он вспомнил в первых строках «Рассуждения о телах, пребывающих в воде, или тех, которые в ней движутся», а также в корреспонденции с князем Чези (письмо Чези от 4 августа 1612 г.). Но в то же время, как последний уговаривал его открыть свету «Великую систему», другие, понявшие, что он утвердил и доказал движение Земли, наоборот старались удержать его от этого (письмо Паоло Гуальдо от 6 мая 1611 г.). Хотя по различным произведениям, выходившим из-под его пера, издававшимся печатно или распространявшимся в рукописях его друзьями и учениками, не трудно проследить постепенное развитие его мысли в этом направлении, но он все же откладывал специальное занятие этим предметом и полное опубликование своих идей, и не выполнил своевременно задуманной им работы» (Ed. Naz., VII, 3).

К этому стоит добавить, что упомянутое письмо Гуальдо, возможно,

[1] Цитировано по «The history of Telescope». H. C. King'a (London, 1955), стр. 39. Мы воспользовались материалами доклада Е. К. Страута на конференции Института истории естествознания и техники АН СССР.

определило диалогическую форму «Двух главных систем». Действительно, Гуальдо пишет:

«Существует много вещей, которые можно сказать в виде диспута, но которые не было бы хорошо утверждать как истинные, в особенности если имеешь против них всеобщее мнение, впитанное, если можно так сказать, «ab orbe condito» (с сотворения мира)».

Галилей спешил с изданием «Звездного вестника». Последнее наблюдение спутников Юпитера датируется 2 марта 1610 г. Цензурное разрешение Совета десяти было дано даже раньше 1 марта 1610 г., и регистрация издания была произведена 8 марта 1610 г.

Какое впечатление произвел «Вестник» на читающую публику? Об этом можно судить по следующему описанию Кеплера (в письме к Галилею от 19 апреля 1610 г.).

«И вот около мартовских ид (15 марта) через скороходов пришла в Германию весть, что ты, мой Галилей, вместо чтения чужой книги занялся собственной невероятнейшего содержания о четырех до сих пор неизвестных планетах (уже не говорю о других главах книги), найденных при помощи двойной зрительной трубы; когда это перед моим домом сказал мне с повозки советник его императорского величества и референдарий священной императорской консистории Иоганн Матфей Вакер фон Вакенфельс, то меня в размышлении об услышанном охватило такое удивление, такие сильные поднялись душевные движения (как будто неожиданно разрешились старинные наши небольшие споры), что он от радости, я же от стыда, оба от смеха, смущенные новостью, еле могли успокоиться, он рассказывая, я же слушая. Мое изумление усилилось из-за уверения Вакера, что об Галилее это пишут славнейшие в науке мужи, серьезностью и постоянством далеко отстоящие от общественной суеты, и что эта книга уже находится в печати и придет со следующими гонцами.

Уходя от Вакера, я был взволнован авторитетом Галилея, приобретенным правильностью суждений и остротой ума. Поэтому я размышлял о том, возможно ли увеличение числа планет, если только верна моя «Космографическая тайна», которую я выпустил в свет тринадцать лет тому назад; в ней пять известных Евклидовых тел, которые Прокл (комментатор Евклида, неоплатоник 5 в. н. э.— *И. В.*), следуя Пифагору и Платону, называет космическими, допускают не более шести планет вокруг Солнца.

Как видно из предисловия к упомянутой книге, и я искал тогда, не будет ли вокруг Солнца больше планет, но напрасно.

Все это во время размышлений приходило мне на ум и я на повозке отправился к Вакеру; если Земля, по Копернику, одна из планет, имеет свою движущуюся вокруг нее Луну и выходящую из общего счета, то, конечно, могло случиться, что Галилей действительно мог увидеть еще четыре луны, вращающиеся в очень тесных пределах вокруг малых тел Сатурна, Юпитера, Марса и Венеры; Меркурий же, самый последний из окружения Солнца, настолько погружен в его лучи, что в нем Галилей до сих пор не мог заметить чего-нибудь подобного.

Вакер же, наоборот, считал, что эти новые планеты должны, без сомнения, вращаться вокруг некоторых из неподвижных звезд (это он уже очень давно говорил мне на основании рассуждений кардинала Кузанского и Джордано Бруно); если до сих пор четыре планеты там еще скрывались, то что же может препятствовать мысли о возможности после этого начала сделать открытия там еще бесчисленного множества новых планет... Так думал я и так он, и мы обнадеженные ждали книгу Галилея, необычайно желая прочесть ее.

Первый экземпляр мне удалось посмотреть и быстро перелистать с согласия императора. Я вижу «великие и в высшей степени удивительные зрелища, предложенные философам и астрономам», и мне тоже, если не ошибаюсь; вижу слова «к началу великих созерцаний призвать всех жаждущих истинной философии».

И вот уже тогда во мне появилась мысль вмешаться в эти дела, как бы вызванному и писавшему о таком же предмете шесть лет тому назад, и снестись с тобой, остроумнейший Галилей, в приятнейшем роде писания о столь неистощимых сокровищах Юпитера творца, которые он открывает нам одно за другим. Кому же вестники столь великих дел позволят молчать? Кого же не наполнит плодовито разливаемое языком и пером изобилие божественной любви? Мои стремления усиливались приказаниями августейшего Цезаря Рудольфа, требовавшего моего суждения об этом предмете. А что же говорить о Вакере? Он надоедал мне, чтобы я пришел к нему даже без книги, только обещая ее чтение, и даже ссорился, пока не было окончательно решено, что самым красноречивым в этом деле придется быть мне.

Пока я еще размышлял об этом, пришли твои письма к послу светлейшего великого герцога Тосканы (Джулиано Медичи.— *И. В.*), полные твоей любви ко мне; я узнал, что ты делаешь мне честь, полагая необходимым передать мне через этого столь великого мужа один экземпляр книги и побудить меня к писанию; это он в высшей степени обходительно сделал вместо тебя и благосклоннейше принял меня в число своих клиентов».

Волнения Кеплера имели полное оправдание. «Может быть, я покажусь слишком смелым,— пишет он дальше,— если так легко поверю твоим утверждениям, не подкрепляясь никаким собственным опытом. Но почему же мне не верить ученейшему математику, о правоте которого свидетельствует самый стиль его суждений, который далек от суетности и для стяжания общего признания не будет говорить, что он видел то, чего на самом деле не видел, не колеблясь из любви к истине противоречить распространеннейшим мнениям». Кеплер далек от того, чтобы отказать Галилею в доверии относительно четырех планет вокруг Юпитера. «Лучше я пожелаю,— пишет он,— чтобы у меня была готова зрительная труба, с которой я обогнал бы тебя в открытии двух (так, мне кажется, требует пропорция) спутников Марса и шести или восьми Сатурновых, к которым, может быть, прибавятся один — другой вокруг Венеры и Меркурия».

За это доверие он вознаграждает себя тем, что подвергает произведение Галилея довольно серьезной, хотя и сочувственной, критике. Он указывает на роль нидерландцев в изобретении зрительной трубы и приводит очень большую выписку из «Magia Naturalis» Джов. Батт. Порты, где теоретически доказывается возможность увеличения при помощи зрительных стекол. После этого идет подробный разбор наблюдений Галилея над Луной; в частности, Кеплер подтверждает теорию Галилея о существовании лунной атмосферы и приводит данное Местлином объяснение пепельного света. Говоря о звездах, Кеплер указывает, что наше Солнце является гораздо более ярким, чем остальные звезды, так что «наш мир не принадлежит к простому стаду других бесконечных». Очень интересны его замечания по поводу четырех спутников Юпитера, относительно которых он может высказать только чисто умозрительные соображения. Он считает, что получить какой-нибудь вывод из чистой теории будет гораздо почетнее, чем найти его путем эксперимента. «Кто не похвалит басню Платона об Атлантиде, Плутарха о золотоцветных островах за Фулой, пророческие стихи Сенеки об открытии нового мира, после того как все это было сделано известным флорентийским аргонавтом

(Америго Веспуччи.— *И. В.*). Сам Колумб заставлял своего читателя сомневаться, что больше достойно удивления: разум человека, догадавшегося о существовании нового мира по направлению дующих ветров, или же смелость попытки плыть в неизвестных водах и неизмеримом океане, приведшей к счастливому исполнению желаний. 〈...〉 Слава создателя этого мира больше, чем у его созерцателя, так как первый взял теорию создания из себя, а второй только с очень большим трудом узнал теорию, скрытую в создании. 〈...〉 Поэтому не завидуй, Галилей, в своей славе нашим предшественникам Пифагору, Платону, Евклиду» (как автору теории пяти правильных многогранников.— *И. В.*). Кеплер думает, что «не будет непохожим на истину предположение, что не только на Луне, но и на Юпитере имеются жители〈...〉 и если когда-нибудь выучатся искусству летать,то найдутся и колонисты из нашего человеческого рода.〈...〉 Дай корабли или приспособь паруса к небесному воздуху, и найдутся люди, которые не побоятся даже и такой обширности».

В переписке с другими лицами Кеплер был еще решительнее. Так, болонскому астроному Маджини (1555—1617), пользовавшемуся известностью хорошего вычислителя, в ответ на его просьбу высказать свое мнение о Галилее, он 10 мая 1610 г. пишет: «Мы оба коперниканцы; свой своему радуется» (Ed. Naz., IX, № 308). Его ученику, чеху Мартину Горкому, он сообщает (июнь 1610 г.): «Ты тоже до сих пор упорствуешь в прежнем сомнении о звездах Галилея; не удивляюсь и не обвиняю тебя; мнения философствующих должны быть свободными». (Ed. Naz., IX, № 347, письмо Горкого к Франческо Сицци)[1].

Вслед за опубликованием «Звездного вестника» стали появляться полемические произведения, направленные против Галилея. Первое из них принадлежит уже упомянутому Мартину Горкому. В мае 1610 г. вышло его «Brevissima Peregrinatio contra Nuntium Sidereum» (Кратчайшее странствование против «Звездного вестника»). В этом сочиненьице, написанном с некоторыми потугами на остроумие (игры слов вроде «morte et Marte» — примерно — «мором и Марсом»), Горкий считает, что ни изобретение зрительной трубы, ни мнение Галилея о составе Млечного пути не являются новыми, а что касается лунных пятен, то Галилей «продал смертным вероятное вместо истинного». Мартин Горкий попросту отрицал существование Медицейских планет, считая их результатом отражений и преломлений в оптических трубах.

Вторая книга против Галилея написана «флорентинским патрицием» Франческо Сицци. Это — «Dianoia (размышление) Astronomica, optica, physica», вышедшая в 1611 г. в Венеции. В этой книге, занимающей в Национальном издании сочинений Галилея около 40 страниц, Сицци высказывает свое недовольство, что Горкий ссылался на него в своей Peregrinatio, и резко отмежевывается от несерьезного тона, в котором написана книга Горкого. Его «ученые» рассуждения сводятся к тому, что число планет не может быть больше семи, так как в Ветхом Завете упоминается семисвечник (Исход, гл. 25), означающий, по мнению Пико делла Мирандола, семь планет. Затем указывается на значение числа семь в медицине (семь отверстий в голове), семь планет сравниваются с семью цветами и семью металлами. Он указывает, что об новых спутниках нет каких-либо сведений от более раннего времени, а ведь в древности науки были лучше теперешних: «где новый Евклид или Архимед?». Интересно, что Сицци упоминает о китайцах, которые дали «опасное изобретение искусственного (factitii) пороха и медных пушек,

[1] Цитаты даются по Национальному изданию сочинений Галилея под редакцией Фавари.

а также типографское искусство, необходимое для сохранения наук». Подобно Горкому, он считает спутников Юпитера оптическим обманом, вызванным отражениями и преломлениями в зрительной трубе.

25 июля 1610 г. Галилею удалось сделать еще одно важное открытие. 30 июля из Падуи он пишет Тосканскому министру Винте (Ed. Naz., IX, № 370):

«Я начал 25-го числа этого месяца снова наблюдать Юпитера утром на востоке вместе с его свитой Медицейских планет и после этого открыл еще другое необычайнейшее чудо, о котором хочу уведомить их светлости и вашу милость, держа ее в тайне, пока я не опубликую ее в моем печатном труде, но я хочу отдать в этом отчет их светлейшим высочествам, чтобы они знали, в случае если бы на это напал кто-нибудь другой, что до меня никто этого еще не видел; тогда я буду уверен, что никто ее не увидит, разве только после того, как я об этом уведомлю. Это открытие заключается в том, что звезда Сатурна не является одной только, но состоит из 3, которые как бы касаются друг друга, но между собой не движутся и не меняются; они расположены рядом по длине зодиака, причем средняя из них примерно в 3 раза больше, чем 2 боковые; и они расположены в такой форме · oOo, как я возможно раньше покажу их высочествам, когда этой осенью будут прекраснейшие удобства для наблюдения небесных явлений и все планеты будут над горизонтом».

Впрочем, впервые в печати об этом открытии сообщил не Галилей, а Кеплер (в предисловии к его «Диоптрике», вышедшей в августе 1611 г.).

11 декабря 1610 г. Галилей в письмах к одному из своих корреспондентов (Ed. Naz., IV, № 435) сообщил о новом открытии — о фазах Венеры. При этом он упоминал о «доводе, касающемся строения вселенной». Возможно, это было связано с письмом от 5 декабря 1610 г. (Ed. Naz., IX, № 434), полученном им от Бенедетто Кастелли из Брешии, в котором содержатся следующие строки:

«Поскольку (как я верю) правильно положение Коперника, что Венера вращается вокруг Солнца, то ясна необходимость того, чтобы она наблюдалась нами иногда рогатой, иногда же нет, так как помянутая планета находится всегда на одинаковом расстоянии от Солнца, если, однако, небольшая величина рогов и испускание лучей не мешают нам постоянно наблюдать эти различия.

Поэтому я хочу знать от вашей милости, не замечали ли вы подобных явлений с помощью ваших чудесных подзорных труб; это вне всякого сомнения будет надежным средством для убеждения какого хотите упорного ума. Подобного рода явлений я ожидаю и от Марса во время его квадратуры с Солнцем; теперь я уже не буду говорить о рогатом или не рогатом его явлении, но по крайней мере полукруглом и более полном».

Но если тайну Сатурна Галилей хранил около пяти месяцев, то тайна Венеры просуществовала всего лишь около 20 дней. Она была раскрыта Галилеем председателю Римской Коллегии астроному-иезуиту Христофору Клавию в письме от 30 декабря 1610 г. (Ed. Naz. IX, № 446).

«Так знайте, как я начал ее наблюдать в начале ее вечернего появления и увидал ее имеющую круглую форму, но очень маленькую. Продолжая затем наблюдения, я увидал, что она столь заметно увеличивается в размерах, но оставалась кругообразной до тех пор, пока, приблизившись к своему наибольшему отклонению, она не начала уменьшать свою круглость со стороны обра-

щенной от Солнца и в несколько дней обратилась в фигуру полукруга; в этом виде она сохранялась небольшое время, то есть пока она не начала отступать по направлению к Солнцу, удаляясь понемножку от касательной; здесь она начинает становиться заметно рогатой и так и пойдет, все утоньшаясь, пока будет видна вечерней. В свое время мы увидим ее утренней с тончайшими рожками, обращенными от Солнца; вблизи наибольшего отклонения они превратятся в полукруг и будут так сохраняться без изменения в течение многих дней. Затем от полукруга Венера очень быстро перейдет к совершенной круглоте; затем в течение многих месяцев мы будем видеть ее так вполне круглой, но маленькой, так что ее диаметр будет только шестой частью от того, каким он являлся раньше. Я имею способ видеть ее такой чистой, резкой и ограниченной, как простым глазом видим Луну; и я вижу ее имеющей диаметр, равный полудиаметру Луны видимой просто. Так вот, синьор мой, выясняется, как Венера (и несомненно, что то же самое сделает и Меркурий) движется вокруг Солнца, являющегося вне всякого сомнения центром наибольших обращений всех планет. Кроме того, мы уверены, что эти планеты сами по себе являются темными и блестят только освещенные Солнцем, чего, как я думаю, не происходит с неподвижными звездами по некоторым моим наблюдениям, и что эта планетная система наверняка устроена совершенно не так, как это обычно думают».

Почему Галилей, так спешно выпустивший в свет «Звездный вестник», задерживал затем публикацию своих новых замечательных открытий, скрывая их под анаграммами? Эта осторожность была вызвана тем затруднительным положением, в котором он очутился летом 1610 г. Его друг, англичанин Мартин Хасдаль (Hasdale), писал ему из Праги (Ed. Naz., X, № 375) 9 августа 1610 г., что врагом Галилея сделался аугсбургский Вельзер, принадлежавший к семье банкиров с испанской ориентацией, «потому что испанцы полагают, что в государственных интересах было бы необходимо уничтожить книгу (Галилея), как опасную для религии, под покровом которой они считают возможным сделать всякую гадость, чтобы добиться монархии», т. е. испанской гегемонии в Европе.

Положение усложнилось и тем, что даже такие друзья Галилея, как Кеплер, жаловались на то, что отсутствие хороших зрительных труб не позволяет наблюдать спутников Юпитера. «Я не могут скрыть от тебя,— пишет он Галилею в августе 1610 г. (Ed. Naz., X, № 374),— что в Прагу приходят письма многих итальянцев, отрицающих, что при помощи твоей зрительной трубы можно видеть эти планеты. ⟨...⟩ Поэтому я прошу тебя, Галилей, чтобы ты возможно скорее привел некоторых свидетелей. ⟨...⟩ На тебе одном лежит все доказательство истинности наблюдения». Положение изменилось только в конце сентября, когда Антонио Сантини из Венеции сообщил (26 сентября 1610 г.; Ed. Naz., X, № 397), что он наблюдал спутников Юпитера. Появилось также (11 сентября) сообщение Кеплера о наблюдении им спутников («Рассказ о наблюденных им движениях четырех спутников Юпитера». Франкфурт, 1611), правоту Галилея признал также Марк Вельзер, сделавшийся после этого другом Галилея. Наконец в письме из Венеции 4 декабря 1610 г. (Opere, X, № 433) Сантини пишет, что спутников Юпитера видел в Риме глава папских астрономов Христофор Клавий. В декабре в переписку с Галилеем вступил сам Клавий (17 декабря 1610 г., Ed. Naz., X, № 437), уведомивший его о том, что он наблюдал не только спутников Юпитера, но даже и Сатурна, который «показался ему удлиненным в таком виде ○○○». В своем ответе (30 декабря 1610 г., Ed. Naz., X, № 446) Галилей благодарил его и сообщил о своем желании приехать в Рим.

Галилей приехал в Рим 29 марта 1611 г. С письмом великого герцога Тосканского он явился к посланнику Никколини, в доме которого он и поместился. «На следующий день,— пишет Галилей Винте 1 апреля 1611 г. (Ed. Naz., XI, № 505),— я был у отцов иезуитов и долго беседовал с патером Клавием и двумя другими отцами, хорошо знающими свою профессию и его учеников (это были немец Христофор Гринбергер и нидерландец Одо Малькот.— *И. В.*). Я застал их читающими не без смеха напечатанную недавно против меня книгу Франческо Сицци. ⟨...⟩ Я нашел, что названные отцы, узнавши наконец истинность новых Медицейских планет, в течение двух месяцев непрерывно наблюдали их, что они продолжают и теперь. Мы сравнили их наблюдения с моими и нашли полное соответствие. Еще они трудятся над определением периодов их обращений, но соглашаются с математиком императора (Кеплером.— *И. В.*), что это дело будет очень трудным и как бы невозможным. Я, однако, имею большую надежду найти их и определить ⟨...⟩ и, может быть, после моего возвращения закончу этот мой труд, поистине достойный Атланта, так что смогу предсказывать места и расположение этих новых планет на будущее время, а также и в прошлом, если только силы позволят мне продолжать наблюдения в течение многих дней и ночей, как я делал это до сих пор».

Но дело не ограничивалось только научными беседами и радушными приемами. Глава инквизиции кардинал Роберт Беллармин отправил 19 апреля 1611 г. служебную записку отцам иезуитам, астрономам Римской коллегии (Ed. Naz., XI, № 515):

«Я знаю, что ваши преподобия имеют сведения о новых небесных наблюдениях одного выдающегося математика при помощи инструмента, называемого «cannone» или «occhiale». Я тоже при помощи упомянутого инструмента видел некоторые очень удивительные вещи относительно Луны и Венеры. Поэтому я желаю, чтобы вы сделали мне удовольствие и высказали откровенно свое мнение относительно следующих вещей:

Во-первых, соглашаетесь ли вы с тем, что имеется множество неподвижных звезд, невидимых простым естественным зрением и в частности относительно Млечного пути и туманностей, что они представляют собрание мельчайших звезд;

2°. Что Сатурн не является простой звездой, но тремя звездами, соединенными вместе.

3°. Что у звезды Венеры имеются изменения вида, и она возрастает и убывает как Луна.

4°. Что Луна имеет неровную и шероховатую поверхность.

5°. Что около планеты Юпитера бегают четыре подвижные звезды с очень быстрыми и отличающимися друг от друга движениями.

Я хочу знать это, так как слышу об этом различные мнения и ваши преподобия, как опытные в математических науках, сумеют без труда сказать, будут ли эти новые открытия хорошо обоснованными, или же будут просто кажущимися и неистинными. И если угодно, то вы можете поместить ответы на этом самом листе.

Из дома 19 апреля 1611 г.

Ваших преподобий брат во Христе

Роберт кардинал Беллармино.

Ответ Римской коллегии сохранился в бумагах Галилея в копии, собственноручно подписанной четырьмя астрономами (Ed. Naz., XI, № 520). «Согласно приказанию Вашего преосвященства, мы отвечаем на этом листе относительно различных явлений, видимых при помощи зрительной трубы на небе, в том же самом порядке, в каком вопросы были предложены вашим преосвященством.

На первый: правильно, что при наблюдениях в зрительную трубу появляется множество звезд в туманностях Рака и Плеяд; однако по отношению к Млечному пути нельзя с полной уверенностью утверждать, что он весь состоит из мельчайших звезд, и скорее кажется, что в нем имеются более плотные сплошные части, хотя нельзя отрицать, чтобы в Млечном пути не было также многих мелких звезд. Верно, что на основании того, что можно видеть в туманностях Рака и Плеяд, можно с вероятностью предполагать, что в Млечном пути тоже имеется громаднейшее множество звезд, которые нельзя в отдельности видеть вследствие крайней их малости.

На второй: мы наблюдали, что Сатурн не является круглым, какими видимы Юпитер и Марс, но он имеет яйцеобразную и продолговатую фигуру в таком виде oOo, хотя мы не видели обе звездочки с той и другой стороны настолько отделенными от средней звезды, чтобы можно было считать их отдельными звездами.

На третий: совершенно верно, что Венера убывает и возрастает как Луна; после того как мы видели ее как бы полной в вечернем ее появлении, мы наблюдали, что она понемногу уменьшалась в освещенной своей части, которая всегда была обращена к Солнцу, и становилась более рогообразной; наблюдая ее потом утром после соединения с Солнцем, мы видели ее рогообразной с обращенной к Солнцу освещенной частью. И теперь она все время возрастает в отношении света, но уменьшается в отношении видимого диаметра.

На четвертый: нельзя отрицать больших неровностей на Луне, но отцу Клавию кажется более вероятным, что неровной является не ее поверхность, но скорее что лунное тело не будет равномерно плотным и имеет части более плотные и более разреженные, как обыкновенные пятна видимые простым глазом. Другие думают, что на самом деле неровной будет ее поверхность, но до настоящего времени мы не имеем об этом столько уверенности, чтобы можно было утверждать без всякого сомнения.

На пятый: около Юпитера виднеются четыре звезды, которые очень быстро движутся то все к востоку, то все к Западу, а иногда часть к западу и часть к востоку, находясь как бы на прямой линии, они не могут быть неподвижными звездами, так как имеют движение очень быстрое и в высшей степени отличное от неподвижных звезд, и все время меняют расстояние между собой и Юпитером.

Вот то, что мы думаем в ответ на просьбу вашего преосвященства; выражая вам нижайшее почтение, просим у господа полного счастья.

Из Римской коллегии 24 апреля 1611 г.

Вашего преосвященства
недостойные рабы во Христе
Христофор Клавий
Христофор Гринбергер
Одо Малькотий
Джов. Паоло Лембо.»

Еще один триумф ожидал Галилея в римском обществе. 14 апреля у князя Федерико Чези состоялся банкет, на котором Галилей сделался членом основанной Чези Академии Линцеев (Dei Lincei); на этом собрании, между прочим, подзорная труба Галилея получила название телескопа.

По существу, миссия Галилея в Риме была закончена, Медицейские звезды утверждены в своем существовании и можно было уезжать. Действительно, 27 апреля Галилей пишет во Флоренцию Белизарио Винта (Ed. Naz., XI, № 521), что задержится в Риме еще на 8—10 дней. На самом деле он задержался еще дольше и уехал только 4 июня. В течение мая месяца его ожидал еще один триумф — открытое признание его правоты Римской коллегией. В одном из публичных заседаний в присутствии Галилея астроном Коллегии Одо Малькот прочел доклад, получивший название «Звездного вестника Римской коллегии», в котором содержалось подробное изложение наблюдений римских астрономов, подтверждавших сделанные Галилеем открытия.

Таким образом, первый раунд в борьбе за коперниканство был выигран Галилеем. Но враги новой науки не сложили оружия, как могло показаться Галилею. Каким был путь от римского триумфа 1611 г. к запрещению книги Коперника конгрегацией Индекса в 1616 г. и к процессу Галилея 1633 г., рассказано в биографическом очерке Б. Г. Кузнецова, помещенном во втором томе настоящего издания.

И. Н. Веселовский

ПРИМЕЧАНИЯ*

[1] *(К стр.26).* Публикуемые здесь рисунки Галилея не показывают всех описанных подробностей. Отождествление известных ныне деталей по ним весьма затруднительно. Это дало основание говорить о невысоком мастерстве Галилея-рисовальщика. Однако сохранившиеся зарисовки отдельных частей Луны, сделанные ученым, вполне отчетливо показывают два больших кратера, один из них с признаками центральной горки, другой с окружающими темными лунками, а также горный хребет. К сожалению, эти рисунки почти неизвестны (см.: Ed. Naz., III, part. 2, p. 950).

[2] *(К стр. 31).* Здесь Галилей впервые указывает способ определения высот лунных гор по расстоянию отдельных освещенных вершин от терминатора.

В обширной переписке, посвященной различным вопросам, затронутым в «Звездном вестнике», содержится подробное обсуждение этого способа (см.: «Le Opere di Galileo Galilei». Edizione Nazionale, v. X, p. 460—462, 466—473; v. XI, p. 121—125, 178—203). В письме к Бренгеру от 8 ноября 1610 г. Галилей отмечает слабое место предложенного метода, защищая его основные положения. К сожалению, еще до сих пор встречаются ошибочные утверждения о том, что Галилей определял высоты лунных гор по длине их теней. Особенно досадна подобная неточность у такого авторитетного автора, как Н. И. Идельсон в статье «Галилей в истории астрономии», перепечатанной в юбилейном сборнике «Вопросы истории естествознания и техники» (вып. 16, М., 1964).

* Составил Е. К. Страут.

«Послание к Инголи»

«Послание» Галилея к Инголи включено почти в полном переводе; оно является одним из интереснейших его произведений: здесь с замечательной отчетливостью раскрывается важнейшая из его общих установок; мы имеем в виду утверждение относительности всех тех понятий и мероопределений, которые средневековая наука — за которой шел Инголи — считала самоценными и абсолютными; сюда относятся рассуждения Галилея о «нижних» и «верхних» местах, о большом и о малом во вселенной; наряду с этим в «Послании» развивается учение об относительности в новой науке, созданной Галилеем, именно в науке о движении; выведенная из опыта галилеева схема явлений, происходящих в каюте покоящегося или же движущегося равномерно и прямолинейно корабля, остается и по настоящий день одним из краеугольных камней естественно-научного мышления. Даже там, где Галилей ошибается, например в рассуждениях о силе тяжести, неясность его представлений возникает из-за стремления релятивизировать понятие этой силы. Наконец, в «Послании» Галилей пользуется всеми случаями, чтобы разбивать те стены, в которые старое мировоззрение замыкало вселенную, и высказывать свои взгляды на громадность, быть может даже на актуальную бесконечность мира.

С другой стороны, в «Послании» выявляется также и слабость многих позиций Галилея, в особенности во всем, что касается его «космической механики»: ставя во главу своих построений круговые движения планет, Галилей невольно приближается к тому самому аристотельянству, против динамических и космологических концепций которого он с такой страстью боролся еще тогда, когда начинал свою деятельность лектором математики в Пизе. Вводная часть «Послания», в которой Галилей объясняет причины своего восьмилет-

него молчания, едва ли покажется достаточно убедительной современному читателю; но любопытно, что в дальнейшей части «Послания» Галилей рассуждает уже почти безоговорочно с коперниканских позиций, как бы считая, что все вопросы, связанные с декретом конгрегации индекса от 5/III 1616 г., для него отпадают после того, что им сказано во вводной части «Послания».

Адресат «Послания», Франческо Инголи, был на 14 лет моложе Галилея; он родился в Равенне в 1578 г.; образование получил в Падуанском университете; здесь в 1601 г., когда Галилей был в нем профессором, он достиг степени — или, как тогда говорили, лавров — доктора как богословских, так и юридических наук; затем перешел в духовное звание; занимался преимущественно восточными языками; как секретарь конгрегации de Propaganda Fede явился основателем знаменитой многоязычной типографии (tipografia poliglotta) этой конгрегации в Риме; умер в Риме в 1649 г.

Ни «Диспутация» Инголи (1616), ни ответ Галилея (1624) при жизни их авторов напечатаны не были, но получили довольно значительное распространение в списках; так, патер Tommaso Campanella (один из интереснейших людей эпохи, едва ли не первый коммунист-утопист, искренний поклонник Галилея) в письме от 3/XI 1616 г. из Неаполя просил Галилея разрешить ему ответить на попавшееся ему в руки сочинение некоего равеннца, «направленное против философии Галилея и Коперника» (Ed. Naz., XII, 287); любопытно, что «Диспутация» сделалась известной и Кеплеру, который тоже выступил с ответом на нее (опубликованным впервые Favaro в 1892 г.). Ответ Галилея распространился в Риме, где он дошел и до Урбана VIII; но самому Инголи он остался, по-видимому, неизвестен.

Послание Галилея было напечатано впервые в 1814 г.; текст Edizione Nazionale (VI, 509—561) основан на семи списках; оригинал «Послания» утерян.

«Диспутация» Инголи воспроизведена в Edizione Nazionale, V, 403—412. Она написана на тяжелой латыни; полное заглавие ее следующее: «О месте Земли и об ее неподвижности, против системы Коперника. Рассуждение для ученейшего математика Галилео Галилея из Флоренции, некогда государственного профессора математики в Падуанской Гимназии, теперь также философа и первого математика Его Светлости Великого Герцога Тосканского» (1616)

[1] (*К стр. 57*). О поездке Галилея в Рим в 1616 г., когда состоялось запрещение коперниканского учения и ему самому были сделаны предупреждения кардиналом Беллармино,— см. биографический очерк во втором томе этого издания; но теперь Галилей довольно небрежно вспоминает про эти существенные моменты («...о которой в то время было немало шума» — assai si tumultuava).

[2] (*К стр. 58*). При поездке в Рим в 1624 г. Галилею не удалось добиться изменения отношения римской курии к коперниканской доктрине, но можно думать, что, услышав теперь в Риме ссылки на «Диспутацию», Галилей решил не медлить больше с ответом; возвратясь в июне во Флоренцию и не найдя у себя копии письма Инголи, Галилей запросил ее из Рима, от своего ученика Mario Giuducci (Джудуччи); текст был получен им в июне, и в сентябре 1624 г. ответ его был уже написан и отправлен тому же Джудуччи; см. письма Giuducci к Галилею от 21/IV и 6/VII и письмо Галилея к князю F. Cesi от 23/IX 1624 г. (Ed. Naz., XIII, 186, 192 и 206).

[3] (*К стр. 59*). Еретики — кальвинисты и лютеране; вопрос об отношении протестантов к коперниканству имел тогда весьма существенное значение. Так, например, патер Benedetto Castelli писал Галилею 16/III 1630 г.: «Патер Кампанелла, имевший на днях беседу с папой, должен был сообщить ему, что ему пришлось иметь дело с несколькими немецкими дворянами, чтобы

обратить их в католическую веру, к чему они были весьма расположены; но услышав про запрещение Коперника и т. д., они были настолько смущены [scandalizati], что он дальше ничего не мог поделать...» (Ed. Naz., XIV, 87).

[4] (*К стр. 60*). Трактат «De sphaera» составлен для Парижского университета английским монахом John Holywood (Johannes de Sacrobosco, у Галилея — Sacrobusto); он умер в Париже в 1256 г.; в течение почти четырех столетий эта книга служила основным руководством по астрономии; последний комментарий к Sacrobosco был сделан известным астрономом, иезуитом Chr. Clavius (четвертое издание этого комментария в 1611 г.).

[5] (*К стр 61*). Здесь мы опускаем довольно длинную часть «Послания» (Ed. Naz., VI, 513—523), где Галилей опровергает совершенно фантастическое утверждение Инголи о том, что параллакс Солнца в системе Коперника должен был бы получаться больше, чем параллакс Луны, поскольку Солнце, находясь в центре вселенной, находилось бы дальше от «небесного свода», чем Луна.

[6] (*К стр. 62*). В своем подходе к задаче определения угловых диаметров звезд Галилей, как наблюдатель, обнаруживает не только огромное искусство, но и замечательное чутье; о величине звездных диаметров по Тихо Браге см. ниже примеч. 8; вся эта тема повторяется в «Диалоге».

[7] Эти несколько странные для нас рассуждения сводятся к тому, что суточное вращение небесной сферы, даже если бы Земля не находилась в ее центре, не могло бы заметно отразиться на видимой яркости звезд, где бы они ни находились на сфере (например, в горизонте или на наибольшей высоте); пояснением мыслей Галилея может служить его чертеж, помещенный дальше; здесь нужно подчеркнуть, что Галилей представляет себе «небесную сферу» как сферу конечного, вполне определенного радиуса.

[8] Тихо Браге (Tycho Brahe, 1546—1601), этот «Феникс астрономов», как его называл его прямой продолжатель Кеплер, достиг изумительных результатов в смысле точности определения звездных положений, ошибку которых можно оценить всего в $\pm 25''$; как теоретик (см.: D r e y e r. Tycho Brahe, S. 414—415, Karlsruhe, 1894) Тихо был автором особой системы мира, в которой все планеты обращались вокруг Солнца, а последнее — вокруг неподвижной Земли. Расстояние между Землей и Сатурном Тихо определял в 12300 радиусов Земли, ошибаясь здесь приблизительно в 20 раз, расстояние между Сатурном и звездами он считал равным 700 расстояниям от Солнца до Сатурна (ошибаясь здесь в сотни тысяч раз). Тихо Браге решительно возражал против учения о движениях Земли (особенно в Epistolae Astronomicae, Uraniburg, 1596), основываясь, между прочим, и на воображаемых результатах стрельбы с покоящегося и с движущегося корабля (об этом ниже). Галилей в «Послании к Инголи» ведет страстную полемику против всех основных позиций Тихо Браге; в частности, он решительно отвергает его определения угловых размеров звездных диаметров (именно $120''$ для звезд первой величины, $90''$ для второй и т. д. до $20''$ для звезд шестой величины). Вообще создается впечатление, что в «Послании» главная линия борьбы Галилея направлена больше против Тихо Браге, чем против случайной фигуры Инголи. Позволительно думать, что если бы Тихо Браге прожил еще 10 лет, т. е. до телескопических открытий Галилея, он должен был бы сказать ему, как Кеплер в 1611 г., убедившись, после некоторых колебаний, в существовании спутников Юпитера: «Ты победил, Галилеянин!»

[9] (*К стр. 63*). Понять это утверждение Галилея невозможно; видимый диаметр Юпитера колеблется для земного наблюдателя между $50''$ и $30''$; на единице расстояния, т. е. на расстоянии Земли от Солнца, он равен $98''$;

видимый диаметр Земли, на том же расстоянии (т. е. параллакс Солнца, равный 8,8″) Коперник и Тихо Браге принимали равным 181″; но даже отсюда утверждение Галилея никак не получается; ни в «Диалоге», ни в каком-либо другом из своих произведений Галилей этой странной ошибки не повторяет.

[10] (*К стр. 64*). О том, что неподвижные звезды светятся собственным светом, Галилей больше нигде прямо не говорит; в его лекциях «О Сфере или Космографии» имеется только довольно общее сопоставление Солнца и звезд и их расстояний (Ed. Naz., II, 122—123).

[11] Галилей мог бы здесь поставить одну стомиллионную вместо одной десятой.

[12] (*К стр. 65*). Обе эти звезды, именно α Tauri (Aldebaran) и α Scorpii (Antares) можно назвать, но с известным произволом, противоположными на небесной сфере, поскольку для первой (эпоха 1940): $\alpha = 4^h32^m$; $\delta = +16° 23'$; для второй $\alpha = 16^h\ 23^m$; $\delta = -26°18'$.

[13] *На всех горизонтах*, т. е. во всех широтах.

[14] (*К стр. 66*). Величина дуг CE и EB зависит от отношения расстояний ED: EA, которое не задается.

[15] (*К стр. 67*). Деферент Земли (или ее orbis magnus, по Копернику) здесь понимается как орбита Земли в ее движении вокруг Солнца.

[16] (*К стр. 69*). Говоря о «действии» звезд, Галилей, не называя вещи своими именами, уничтожает здесь те «пустые измышления» астрологов, которые несколько ниже он называет «чистыми фантазиями или понятиями, лишенными всякой связи и всякого основания».

[17] (*К стр. 70*). Аугэ (auge) — так передается обычно в переводах на новые языки термин aux — средневековая латинизированная транскрипция названия, введенного арабскими астрономами для обозначения направления (по отношению к неподвижным звездам) «линии апсид» круга эксцентра, т. е. диаметра этого круга, проходящего через эксцентрично расположенный центр мира; этот диаметр определяет на эксцентре точки наиболее удаленную и наиболее близкую к центру мира (по Птолемею: апогей и перигей круга эксцентра; по средневековым астрономам: auge и oppositum auge). Галилей здесь под аугэ Солнца понимает просто его перигей, через который Солнце проходит около 1 января; однако слова Галилея, что зимой Солнце «гораздо ближе» к Земле, чем летом, преувеличены; отношение наименьшего расстояния Солнца к наибольшему равно 59 : 61.

[18] (*К стр. 71*). То, что казалось совершенно недопустимым для астрономов XVII в., на самом деле было установлено в XX в.; мы знаем теперь, например, что звезда α Orionis (Бетегейзе) своими размерами превосходит не только орбиту Земли, но и орбиту Марса.

[19] (*К стр. 72*). Действительно, для остальных четырех планет Коперник определил вековое смещение линии апсид, т. е. движение их аугэ; для Венеры, не имея достаточного числа новых наблюдений, он сделать этого не мог.

[20] Подлинное выражение Галилея таково: «la massima struttura della fabbrica».

[21] (*К стр. 73*). Начинающийся здесь довольно длинный раздел «Послания» направлен к опровержению одного из центральных тезисов аристотелевой космологии: Земля находится в центре мира. Нетрудно видеть, что именно это положение, связанное с учением о неподвижности Земли, имело наибольшее общее мировоззренческое значение: детали теории планетных движений могли интересовать лишь немногих. Учение Аристотеля непосредственно связано с его же учением о «легком и тяжелом». Изложение этих теорий в том разрезе, который может преимущественно интересовать астронома, читатель

найдет в книгах: D r e y e r, History of the Planetary Systems, Cambridge, 1906, особенно p. 115—120, и D u h e m, Le Système du Monde, Paris, 1913, vol. I, p. 197—230. Позиция, на которую здесь становится Галилей, есть прежде всего позиция здравого смысла и признания одинаковой значимости для всех частей космоса того, что утверждается относительно Земли.

[22] (*К стр. 78*). Никаких астрономических доказательств того, что Солнце есть центр планетных орбит, Галилей здесь не приводит и не говорит здесь даже про фазы Венеры, считая достаточным указать, что в его время это обстоятельство известно всякому. Но в «Диалоге» Галилей будет развивать детально, как уничтожается второе неравенство планетных движений при переходе к геолиоцентрической системе (День третий).

[23] (*К стр. 79*). Здесь мы пропускаем и в переводе ту часть «Послания», где Галилей занят опровержением довода Инголи, что Земля, как наиболее тяжелое тело, попадает в центр вселенной, будучи отброшена туда силой самого вращения небесной сферы.

[24] Об этом «третьём» или «деклинационном» движении Земли, по Копернику, которое являлось лишь следствием его представления о кинематической сущности движения твердого тела, обращающегося вокруг центра и одновременно вращающегося вокруг своей оси, сказано в главе II; здесь Галилей еще не формулирует своей собственной точки зрения и не вводит понятия о поступательном движении Земли, как это сделано окончательно в «Диалоге».

[25] (*К стр. 80*). Под этими «другими доводами» надо понимать, по-видимому, ту теорию приливов, основы которой Галилей изложил как раз в Риме, в 1616 г., в Послании к кардиналу Орсини; но в «Послании к Инголи» Галилей о ней не упоминает и только дальше ограничивается глухим намеком (см. примеч. 27).

[26] (*К стр. 83*). Все сказанное Галилеем о составном движении относится к самым блестящим страницам «Послания», перешедшим затем во многих случаях дословно в его «Диалог»; никто и никогда до Галилея не ставил с такой ясностью вопроса о сложении движений и не подчеркивал фундаментального значения этого понятия в познании движения вообще. На этом замечательном фоне особенно резко выделяется странная ошибка Галилея, состоящая в утверждении, что тело, брошенное наклонно к горизонту, движется «быть может, по кругу». В «Послании» это сказано в одной фразе; но в «Диалоге» это же рассуждение занимает несколько страниц (Ed. Naz., VII, 190—193; ed. Strauss, 173—175), из которых видно, что Галилей понимал траекторию тела, падающего на вращающейся Земле, как некоторое видоизменение архимедовой спирали, и считал, что продолженная траектория должна пройти через центр притяжения, т. е. через центр Земли. Все это тем более удивительно, что Галилею было прекрасно известно, что эта траектория есть парабола; об этом весьма подробно излагается в знаменитых «Беседах о двух новых науках», 1638 («День четвертый. О движении бросаемых тел»; в нашем издании: т. II, стр. 305—348); более того, еще несколько раньше, в 1632 г., когда B. Cavalieri в своей книге о «Зажигательном зеркале», называя себя учеником Галилея, высказал теорему о параболической траектории, не указав прямо на авторство Галилея, то Галилей принял это весьма близко к сердцу и в письме к C. Marsili от 11/IX 1632 г. говорил, что ему «пришлось отнюдь не по вкусу» узнать, что B. Cavalieri присвоил себе плоды его сорокалетних трудов, ибо «главной их целью было именно определение этой линии» (Ed. Naz., XIV, 386); впрочем, после извинительного письма Cavalieri (Ed. Naz., XIV, 394) Галилей сразу же примирился со своим выдающимся учени-

ком. Но затем этот вопрос еще раз всплыл в переписке Галилея: французский математик Carcavy (или Carcaville), бывший советником парламента в Тулузе, одновременно с гениальным Ферма́, писал Галилею 22/III 1637 г., что он направил ему доказательство одного своего «ученейшего друга»; этим доказательством установлено, что траектория падающего тела (предполагая заданным вращение Земли) не может быть, вопреки тому, что сказано в «Диалоге», ни полуокружностью, ни винтовой линией (Ed. Naz., XVII, 33; о том, что автором доказательства был Ферма́, Галилей узнал несколько позже из письма Elio Diodati от 14/VII 1637 г.; Ed. Naz., XVII, 135). На все эти указания Carcavy Галилей ответил пространным письмом от 5/VI 1637 г.; оно представляет собой документ глубочайшего интереса для истории развития основных механических концепций; к сожалению, оно нигде, насколько нам известно, детально не рассмотрено; здесь мы ограничимся тем, что приведем основные тезисы одной из частей письма: 1) Галилей признает, что сказанное им в «Диалоге», будто траектория тела, движение которого состоит из прямолинейного ускоренного и равномерного вращательного, есть полуокружность,— неправильно; но это было сказано им в шутку, как видно из соответствующего места «Диалога» (на самом деле этого отнюдь не видно); 2) поскольку наблюдения производятся у земной поверхности, траектория падающего тела есть парабола; 3) что, тем не менее, он, Галилей, продолжает быть убежденным, что траектория должна закончиться в центре Земли; 4) что в своей новой, печатающейся теперь книге (имеются в виду «Беседы о двух новых науках») он задается равномерно-ускоренным движением и, слагая его с движением равномерным прямолинейным, получает параболическую траекторию; обстоятельства этого движения, выведенного им ex suppositione (предположительно), превосходно согласуются с экспериментом: «никакого отступления от параболического движения не произойдет, пока мы производим опыты на Земле, на высотах и на расстояниях, нам доступных; но эти отступления будут заметны, велики и огромны при подходе и при значительном приближении к центру» (Ed. Naz., XVII, 88—93). Таким образом, Галилей ясно сознавал, что изученное им поле движений пригодно лишь как приближение в бесконечно малом и что эти движения каким-то, хотя бы и неясным для него образом, должны быть приведены в соответствие с притягательным действием Земли на падающее тело при всех высотах и при всех расстояниях.

[27] (*К стр. 84*). Здесь, так же как и выше (примеч. 25), речь может идти только о галилеевой теории приливов.

[28] (*К стр. 86*). Описание явлений, приводящих Галилея к утверждению «принципа относительности классической механики», по его красоте можно считать одним из шедевров мировой литературы — столько же научной, сколько и художественной; оно дословно повторено в «Диалоге».

[29] (*К стр. 87*). О невозможности пользоваться явлениями восхода и захода звезд для доказательства суточного вращения Земли Галилей говорил уже выше; здесь повторяется то же самое и в отношении годичного движения; из рассуждений Галилея видно, насколько внимательно относился он к явлениям, получившим название «аномальной рефракции»; термин «амплитуды» (amplitudo ortiva et occasa) означает угловое расстояние точек восхода и захода светил соответственно от востока и от запада.

[30] (*К стр. 88*). И здесь (ср. примеч. 28), следует подчеркнуть, насколько красочно Галилей воспринимал самую суть фундаментальных понятий не только для механики, но и для астрономии, в данном случае — явлений, зависящих от параллакса.

31 Здесь мы допускаем третий пропуск в переводе «Послания»; речь идет о достаточно фантастическом утверждении антикоперниканцев об изменении географических широт под влиянием годичного движения Земли.

32 (*К стр. 89*). Галилей дает здесь весьма краткое и действительно недостаточно ясное описание схемы изменения освещения Земли Солнцем в разные времена года и на разных широтах, основанной на принципе поступательного движения Земли по ее орбите, при котором ее ось сохраняет одно и то же направление в пространстве; но все это с классической ясностью развито в «Диалоге» (День третий).

33 Иными словами, Земля, сохраняя неизменным направление своей оси по отношению к неподвижным звездам, должна одновременно с обращением вокруг Солнца совершить на своей оси один оборот по отношению к центру обращения, т. е. к Солнцу, в чем и состоит сущность «третьего движения» по Копернику.

34 (*К стр. 90*). Наиболее яркая и рельефная формулировка принципа сложения движений, данная Галилеем.

35 Итальянская миля, равная приблизительно 1,8 *км*; таким образом, по Галилею, скорость вращения точки на экваторе 34 *км/мин* (в действительности 28 *км/мин*).

36 Все это место довольно удивительно: то, что все тела, как тяжелые, так и легкие, падают на Землю с одинаковой высоты с одной и той же скоростью и многие иные явления, указыващие на независимость ускорения от веса тела,— все это было одной из основных динамических концепций Галилея (см., например, в Ed. Naz., VII, 228, 249; ed. Strauss, 214, 237); почти все то, что Галилей излагает здесь, относится к рассеянию энергии за счет сопротивления среды; мы понимаем это место как некоторый вызов, который Галилей, не раскрывая сути дела, бросает Инголи: вот как, при непосредственном наблюдении, происходят явления; объясните же, в чем их причина. поскольку все это противоречит вашим утверждениям!

37 (*К стр. 91*). Развивая свою общую схему релятивизации определений, Галилей рассматривает здесь и тяжесть как свойство тел, о котором нет смысла говорить без сопоставления данного тела с окружающей его средой; можно думать, что именно эта принципиальная ошибка воспрепятствовала Галилею ввести в динамику понятие массы и обосновать его значение; изложение истории развития понятия тяжести, от древних до Ньютона, могло бы составить предмет особого исследования.

38 (*К стр. 93*) Отсюда Галилей начинает краткое изложение его «космической механики» и того своеобразного принципа инерции, о котором было сказано подробно.

39 Здесь, быть может, следует сделать некоторый упрек Галилею в том, что он решает вопросы о возможности осуществления тех или иных движений на основе «слов и названий», против чего он сам горячо боролся.

40 Из этих слов весьма выразительно обнаруживается, как далек был Галилей от принципа прямолинейного движения по инерции; вопреки многократным утверждениям, встречающимся в общенаучной литературе, следует твердо помнить, что в установлении этого принципа Галилей является лишь довольно отдаленным предшественником Ньютона; так, в «Диалоге» можно найти лишь такое утверждение, высказываемое по поводу стрельбы из орудия: снаряд, выброшенный из ствола вертикально вверх, «не будет двигаться вне прямой (совпадающей с продолжением оси ствола), если только собственный вес снаряда не будет отклонять его вниз» (Ed. Naz., VII, 210; ed. Strauss, 184). Дальше этого Галилей, в сущности, не идет и в своих «Беседах».

[41] Галилей возражает здесь против довольно странных воззрений схоластиков, что прямая не может быть продолжаема до бесконечности, а на достаточно далеком расстоянии превращается как бы в развертку круга.

[42] (*К стр. 94*). К числу планет, т. е. блуждающих светил, древние относили Луну и Солнце.

[43] (*К стр. 95*). Этот пример популярной лекции Галилея показывает, что он для слушателей, не астрономов, становился на почву физических аналогий; и как бы эти аналогии нам теперь ни представлялись странными, в XVII в. они могли производить, хотя бы по своей новизне, весьма глубокое впечатление.

Н. И. Идельсон

«Диалог о двух главнейших системах мира»

Вводная часть

«Диалог» Галилея был впервые опубликован в виде отдельной книги на итальянском языке в 1632 г. и выпущен анонимно на латинском языке в 1635 г. После того «Диалог» переиздавался неоднократно. Наиболее важны в текстологическом и историко-научном отношении следующие издания: в 20-томном Полном собрании сочинений Галилея на языке оригинала, так называемом «Национальном издании», т. VII (Флоренция, 1896; перепечатка без изменений: Флоренция, 1933) — с него сделан перевод А. И. Долгова, вышедший отдельной книгой в 1948 г. (ГТТИ, М.- Л.) и с незначительными изменениями воспроизведенный в нашем издании; перевод на немецкий язык Э. Штраусса, выполненный с предыдущего итальянского издания собрания сочинений Галилея, также флорентинского, т. I, 1842 г. (Dialog über... von Galileo Galilei. Aus dem italienischen übersetzt und erläutert von Emil Strauss, Leipzig, 1892); перевод на английский язык, выполненный с последнего итальянского издания С. Дрэйком, с предисловием Альберта Эйнштейна (Galileo Galilei, Dialogue Concerning... translated by Stillman Drake, foreword by Albert Einstein, Berkeley and Los Angeles, 1962).

О принципах, которыми руководствовался А. И. Долгов, работая над переводом, он писал (см. указ. выше русское издание «Диалога», стр. 358): «... я не стал отмечать в примечаниях и некоторых совершенно незначительных отступлений, допущенных в переводе на русский язык оригинального итальянского текста, поскольку дело касалось не мыслей и положений Галилея, а только изредка применяемых им непривычных для нас оборотов или выражений... Так, «шевелюра» звезды мною трактуется как «лучистое окружение», которое иногда можно «остричь», применяя соответствующие методы наблюдения; термин «большая орбита» иногда переводится как «земная орби-

та», хотя это и не совсем последовательно с точки зрения Птолемеевой системы мира; между «элементами» и «стихиями» я рекомендую нашим читателям поставить знак равенства, хотя Галилей пользуется только первым из этих терминов; нам сейчас весьма легко говорить о «морской стихии» и крайне затруднительно говорить об «элементе» морской воды. Думаю, что это ни в какой мере не умаляет *точности* перевода, если понимать под последней не столько грамматическую и филологическую правильность интерпретации текста, сколько действительную *правдивость передачи* сущности рассматриваемых автором явлений и положений».

При подготовке нашего издания русский текст был еще раз сверен с оригиналом. Это подтвердило высокое качество перевода А. И. Долгова, в свое время проверенного также С. Н. Долговым. Редакционные изменения коснулись главным образом вынесенных на поля заголовков (маргиналий). Общую характеристику «Диалога» и все биографическое, связанное с ним в жизни автора, читатель найдет в «Предисловии» А. Ю. Ишлинского к нашему двухтомнику и в очерке Б. Г. Кузнецова, помещенном во втором томе.

Остается сказать о собеседниках, участвующих в «Диалоге». Двое из них носят имена реальных лиц. Филиппо Сальвиати (1582—1614) родом флорентинец, вероятно, был учеником Галилея в Падуе и позже стал его близким другом. Сальвиати живо интересовался науками и литературой. В 1612 г. он был избран в Accademia dei Lincei, состоял также членом Флорентийской Accademia della Crusca. Венецианец Джованнифранческо Сагредо (1571—1620) — близкий друг Галилея. Он был видным должностным лицом Венецианской республики. Сальвиати и Сагредо в «Диалоге», вероятно, в известной мере наделены свойствами характера своих однофамильцев. Обсуждают же они не только то, что было известно реальным Сальвиати и Сагредо, но и многое другое, так как в «Диалоге» использованы новые данные астрономии, в том числе и полученные за годы, непосредственно предшествующие завершению этой работы (1630 г.)

Образ Симпличио — последователя Аристотелевской физики и Птолемеевой астрономии — создан Галилеем. Правда, это имя (латинское — Simplitio, итальянское — Симпличио, русское — Простак) носил один из последователей и комментаторов Аристотеля, живший в VI в. н. э., но, конечно, не он был для Галилея прообразом участника «Диалога». Симпличио Галилея — это собирательный образ, объединивший характерные черты мышления поздних апологетов Аристотеля и Птолемея — тех, с которыми встречался и вел идейную борьбу сам Галилей.

[1] (*К стр. 99*). Галилей в 1610 г. оставил университетскую кафедру в Падуе, приняв предложение вернуться на родину его семьи, во Флоренцию, в качестве «философа и первого математика» великого герцога Тосканского Козимо II (из семейства Медичи). Это звание и эта должность остались за Галилеем до конца жизни.

[2] (*К стр. 102*). «Четырьмя принципами» («началами») Аристотеля были форма, материя, движущая причина и цель.

[3] (*К стр. 104*). О действующих лицах «Диалога» см. Вводную часть комментариев. Все «Обращение» к «благоразумному читателю» (discreto, буквально — сдержанный, скромный, тактичный) представляет собою юридическое обоснование того, что «Диалог» не нарушает «спасительного эдикта» 1616 г.

Второй раздел этого эдикта, изданного Конгрегацией индекса (т. е. указателя запрещаемых или осуждаемых книг) инквизиции, осудил книгу Паоло Фоскарини, изданную в Неаполе в 1615 г., так как в ней учение Коперника

отстаивалось как истинное и не противоречащее священному писанию. Такое мнение было признано Конгрегацией индекса пагубным для католического учения. Но в этом же разделе эдикта книга самого Николая Коперника «Об обращении» только задерживалась, как подлежащая исправлению и, действительно, она была переиздана в 1620 г. с незначительными изменениями. Объяснялось это тем, что трактовка учения Коперника как гипотезы не запрещалась. И свое предисловие Галилей написал, в 1630 г., добиваясь разрешения на печатание «Диалога», в соответствии с указаниями папского цензора и других лиц, в том числе, вероятно, самого папы. Галилею, в ходе его хлопот о разрешении печатать «Диалог», пришлось внести некоторые изменения и в основной текст, но обрамление этого текста — предисловие «К читателю» и концовка четвертого дня — по тону и духу остались явно инородными в «Диалоге».

День первый

[1] (*К стр. 105*). Указание Галилея, что «Диалог» является как бы продолжением предшествующих бесед, представляет собою не более как литературный прием.

[2] «Он» — Аристотель. Небесная стихия или эфир — это «пятая сущность» (quinta essentia), противопоставляемая четырем стихиям или элементам (огонь, воздух, вода, земля), образующим, согласно Аристотелю, земную материю. В дальнейшем тексте слова «стихия», «элемент» применяются в указанном смысле как равнозначащие.

[3] (*К стр. 106*). Ad pleniorem scientiam — термин, свойственный школьной логике и применявшийся в отношении дополнительных разъяснений в пользу данного положения, доказательство которому уже дано.

[4] (*К стр. 107*). В этих высказываниях Сальвиати достаточно четко проводится мысль, что задача человеческого ума — не создание искусственной гармонии чисел, а отыскание числовых закономерностей, заложенных в самой природе.

[5] (*К стр. 108*). Намек на анекдот, содержащийся у Макробия (начало V столетия). В нем повествуется, что некий юноша, желая отделаться от расспросов матери, сказал ей, будто бы римский сенат тайно обсуждал вопрос о том, что лучше: предоставить ли право мужчине иметь двух жен или женщине двух мужей. Молва разнеслась, и женщины города склонялись к последнему решению.

[6] (*К стр. 111*). Аристотель различает три вида изменений: количественное, качественное и местное. Особенность последнего приводит к различию между земной (или элементарной) и небесной материей. По Аристотелю, всякое тело «стремится» к своему естественному «месту»; отсюда термин «местное движение». Подробнее см.: «Беседы» (II т. нашего издания), где этот термин может быть прекрасно заменен выражением «падение тел».

[7] Огню «присуще» движение от центра, а земле — к центру.

[8] (*К стр. 112*). Обоснование этого полемического выпада Галилея против Аристотеля дать затруднительно. Э. Штраус справедливо указывает, что в наиболее достоверных текстах трактата «О небе» Аристотель говорит о природе только как о причине движения. Возможно, что Галилей пользовался иными источниками, как это предполагает А. Фаваро.

[9] (*К стр. 115*). Итальянское mondo, латинское mundus, обозначало первоначально порядок, благолепие.

[10] Такая оценка прямолинейного движения, как противоречащего мировому порядку, дается и Коперником, который унаследовал этот взгляд от древних греческих авторов.

[11] (*К стр. 117*). «Наш общий друг», в дальнейшем «Академик» — это Галилей, бывший членом Римской академии dei Lincei.

[12] Приведенные от имени Сальвиати рассуждения могут смутить каждого, кому знакомо обычное утверждение, что закон инерции открыт Галилеем. Далее в «Диалоге» (см. стр. 124—127) и в «Беседах» (см. II т. нашего издания) читатель увидит, что Галилей пришел к формулировке закона инерции также при исследовании «местных» движений — движения падающих тел, в частности — падающих по наклонной плоскости. Галилей указывает, что движение, которое могло бы продолжаться вечно с неизменной скоростью при отсутствии сопротивления, является прямолинейным горизонтальным (чтобы исключить действие тяжести), лишь «в первом приближении»: так как тела падают к своему общему центру — центру (сферической) Земли, то, строго говоря, такое движение должно происходить по дуге окружности, центр которой совпадает с центром Земли. Итак, в «Диалоге» и в «Беседах» имеем и «закон космической инерции» — круговое движение небесных тел инерциально, и закон земной инерции — тело на Земле движется инерциально по поверхности, которая исключает действие тяжести, приближенно — по горизонтальной плоскости, и тогда движение прямолинейно (постоянство величины скорости принимается во всех этих случаях). Сомнительно, чтобы некоторое расхождение в формулировках двух главных произведений Галилея объяснялось изменением взглядов автора за годы, отделяющие «Диалог» и «Беседы» (примерно 1630—1637). Основные результаты в теории местных движений, включая имевшие решающее значение опыты с маятниками и с движением тел по наклонной плоскости, были получены Галилеем до 1610 г. В «Диалоге» Галилей предельно упрощает схему Коперника — он не рассматривает эпициклов и т. п., он считает орбиты небесных тел строго круговыми, игнорируя открытия Кеплера. Противопоставление двух систем сводится к одному пункту: является ли центром круговых орбит остальных тел Солнце или Земля. Галилей был искусным популяризатором, поэтому естественно, что он избегал излишних деталей в произведении, рассчитанном на самый широкий круг читателей. В «Беседах» же он не мог заниматься толкованием и уточнением своих положений, изложенных в уже запрещенной книге. Но Галилей отстаивал единство мира земного и небесного и сделал такие противоречащие Аристотелю взгляды общенаучным достоянием. Галилей сокрушил еще одно противопоставление — движения и покоя, скорости и медленности — для его Сальвиати это уже почти само собой разумеется. Поэтому обе необходимые предпосылки для перехода к единому закону инерции созданы Галилеем. И хотя последний шаг был сделан не им, а Декартом (см. II т. нашего издания), обычное представление, что Галилей открыл закон инерции, гораздо ближе к истине, чем может показаться читающему формулировки «Диалога».

[13] (*К стр. 118*). На экземпляре первого издания «Диалога», находящемся в библиотеке Падуанской семинарии, рукой Галилея сделана следующая приписка: «Пусть любое наитяжелейшее тело движется с любой скоростью и пусть оно встречает на своем пути любое тело, пребывающее в покое, хотя бы самое слабое и обладающее ничтожным сопротивлением; движущееся тело, натолкнувшись на последнее, никогда не сообщит ему непосредственно своей скорости; очевидный показатель этого состоит в том, что можно слышать звук удара, который не был бы слышен или, лучше сказать, вовсе не имел бы места, если бы тело, пребывающее в состоянии покоя, приобретало от столкно-

вения с движущимся телом скорость последнего. Вопросу об ударе тел посвящен шестой день «Бесед». К сожалению, он остался незаконченным и производит впечатление только наброска основных неразработанных идей Галилея (см.: «Беседы и математические доказательства», II том настоящего издания).

[14] (*К стр. 119*). В «Диалоге» слово «скорость» (velocità) не всегда имеет тот определенный смысл, который вкладывается в него современной механикой и физикой. Часто оно соответствует более неопределенному понятию «быстрота». Слово «импульс» (так обычно переводится impeto Галилея) обозначает определенное качество, которым обладает движущееся тело; это качество может быть ему придано внешним фактором, а также самим движущимся телом может быть сообщен другим телам. Нередко у Галилея оно равнозначно «скорости», но, как правило, лишь тогда, когда рассматриваются одинаковые тела или тела, имеющие одинаковый вес.

[15] (*К стр. 125*). Это заключение является неожиданным и не вытекающим из предыдущих рассуждений Галилея. Последние доказывают, что переход от состояния покоя к движению не может совершаться скоростями конечной величины. Однако, из них совсем не следует, что для достижения телами, в частности планетами, равномерного движения по кругу необходимо предварительное равномерно ускоренное движение, как об этом говорится в дальнейшем. На это обстоятельство обратил внимание еще в 1633 г. один из противников Галилея — Антонио Рокко.

[16] (*К стр. 126*). В этом высказывании Сальвиати проявляется интерес Галилея к ранним этапам существования солнечной системы. В тексте нет указаний на то, из какого произведения Платона взято суждение о сообщении небесным телам кругового движения (вместо первоначального прямолинейного) по достижении ими «предназначенных» им мест. В работе Самбурского «Galilleo's attempt at a Cosmogony» (Isis, 1962, 53, № 4) устанавливается, что это суждение заимствовано из «Тимея» Платона.

[17] Вопрос: на каких расстояниях от центра обращения начали планеты свои круговые движения, также отражает интерес Галилея к прошлому солнечной системы. Спустя сто с лишним лет (в 40-х годах XVIII в.) Эйлер пришел к выводу о вековом уменьшении орбит планет, а отсюда и к заключению, что солнечная система имеет начало. В противном случае пришлось бы допустить, что в очень далеком прошлом планеты находились от Солнца дальше, чем звезды.

[18] (*К стр. 127*). Последующий обмен мнениями между Симпличио и Сагредо (до вступления Сальвиати), взятый в прямые скобки, является вставкой, сделанной Галилеем на Падуанском экземпляре Диалога.

[19] (*К стр. 139*). Здесь Галилей почти дословно повторяет мысли Коперника.

[20] (*К стр. 130*). Эти суждения Симпличио отражают основное противоречие гносеологии Аристотеля: данные чувственного опыта объявляются основным критерием познания окружающего мира; тем самым как будто отрицается схоластическое миропонимание, основанное на формальной логике. В то же время — это примитивный сенсуализм, обязывающий принимать все видимое за действительное и отвергающий критику данных чувственного опыта по существу (см.: Д. Надор. Прогрессивные черты научной мысли Галилея. «Историко-астрономические исследования», вып. II, 1956).

[21] (*К стр. 137*). В этих рассуждениях Сальвиати раскрывается принцип свободы научного исследования, который утверждался в эпоху Возрож-

дения и против которого было направлено решение римской конгрегации о запрещении учения Коперника. Суждения Симпличио о непогрешимости Аристотеля отражают тенденцию «изучения природы путем сравнения текстов из книг», против которой всегда боролся Галилей.

22 (*К стр. 141*). Суждения о плотности звезд отражают догадки о природе звезд, ранее уже высказывавшиеся в научной литературе. По космологии Кеплера, в которой еще сохраняется представление о сфере неподвижных звезд как о границе вселенной, звезды — тела самосветящиеся, но по размерам и светимости несравненно меньшие, чем Солнце. Количество материи во всей сфере звезд равно количеству материи, заключенной в Солнце. Позднее, во второй половине XVII в. Д. Кассини (1625—1712), выдающийся астроном-наблюдатель и ревностный католик, высказал мнение, что во вселенной могут существовать тела самых различных размеров и самой различной плотности. В настоящее время известно, что плотности звезд весьма различны: звезды главной последовательности с плотностями, близкими к плотности Солнца, чрезвычайно разреженные звезды-гиганты и сверхгиганты, сверхплотные белые карлики.

23 (*К стр. 147*). Суждения Сальвиати и Сагредо о Луне основываются на открытиях Галилея, обнаружившего, что на Луне имеются не только горы и равнины, но и впадины (моря). Наличие на Луне изменений, аналогичных изменениям на Земле, представлялось при этом совершенно закономерным. Последующие наблюдения Луны в XVII — XX вв. раскрыли в основном природу спутника Земли как безжизненного мира, лишенного атмосферы и воды. В последнее время были получены наблюдательные данные о происходящих на Луне явлениях вулканического характера.

24 (*К стр. 149*). Новые звезды 1572 г. («звезда Тихо Браге») и 1604 г. («Звезда Кеплера») были первыми «новыми», доступными невооруженному глазу, вспышка которых произошла в эпоху развития западноевропейской астрономии, поэтому они привлекли к себе общее внимание (более ранние появления новых наблюдались в Китае и потом в странах средневекового Востока). Как выяснено уже в XX в., обе эти звезды были не обычными новыми, а сверхновыми. Их появление было свидетельством изменений, происходящих на небе. Тихо Браге и некоторые другие астрономы полагали, что новые звезды расположены выше (т. е. дальше от Земли), чем планеты, и образуются путем сгущения материи Млечного пути. Сначала Галилей, в связи с появлением новой 1604 г., высказал ошибочное мнение, что новые образуются из уплотнения земных испарений. В «Диалоге» устами Сальвиати и Сагредо Галилей отстаивает менее наивное мнение о природе «новых» 1572 г. и 1604 г.

25 Расстояние, а отсюда и размеры Солнца были определены в III в. до н. э. Аристархом Самоским. Его сочинение «О расстояниях и размерах Солнца и Луны» сохранилось и было издано в 1589 г. на греческом языке в Венеции (позднее — на латинском в Оксфорде). Русский перевод — И. Н. Веселовского («Историко-астрономические исследования», вып. VII, 1961). По Аристарху, расстояние от Земли до Солнца в 18—20 раз больше расстояния от Земли до Луны (на самом деле почти в 400 раз). Однако и при таком преуменьшенном расстоянии получалось, что диаметр Солнца в 5—6 раз больше земного. В этом случае большие солнечные пятна оказываются больше Азии и Африки. Быстрая изменчивость солнечных пятен была подмечена и Галилеем и последующими наблюдателями.

26 Воззрения Галилея на природу комет изложены им, главным образом, в его работе «Il Saggiatore»; в ней он защищает неправильное положение, относя кометы к «подлунной сфере». Наоборот, Тихо Браге (1546—1601),

основываясь на исчезающе малом параллаксе кометы 1572 г., пришел к совершенно правильному выводу о ее большом расстоянии от Земли; это изложено им во втором томе его «Progymnasmata», носящем титул: «De mundi Aetherei recentioribus phaenomenis liber secundum». Против него выступил Киарамонти (Chiaramonti), опубликовавший в 1621 г. свою работу «Antitycho». В «Диалоге» Галилей уже занимает правильную позицию по этому вопросу.

[27] (*К стр. 151*). Э. Штраус указывает, что, несмотря на все старания, ему не удалось установить, откуда взяты Галилеем эти цитируемые им рассуждения.

[28] (*К стр. 152*). Марк Вельзер, дуумвир Аугсбурга, попросил Галилея в январе 1612 г. высказать свое мнение о трех письмах иезуита-астронома Шейнера, которые были опубликованы под псевдонимом Apelles post tabneam и посвящены вопросу о солнечных пятнах. Ответ Галилея на этот вопрос, последующие письма Вельзера и работы Шейнера были изданы в 1613 г. академией Dei Lincei под названием «Lettere intorno alle macchie solari».

[29] (*К стр. 163*). Так как Луна обладает собственным движением с запада на восток, равным приблизительно 12° в сутки, то одна и та же точка земного шара вернется для нее к видимому своему исходному положению приблизительно через 25 часов.

[30] Для объяснения неправильности в видимом движении планет, в том числе и Луны, Птолемей помещал каждую из них на окружность малого круга, по которой она вращалась, а центр круга перемещался по большому кругу; за центр последнего он принимал Землю. Эти малые круги носят название «эпициклов». По Копернику и Галилею, Луна не обращается вокруг своей оси; если мы представим себе ее перенесенной на эпицикл и сохраняющей то же отсутствие обращения в отношении ее центра, то с земли мы в течение лунного месяца должны были бы наблюдать всю ее поверхность; а так как этого нет, то Луне надо приписать обращение вокруг своей оси. В настоящее время мы говорим, что Луна обращается вокруг своей оси в течение одного лунного месяца.

[31] Согласно учению пифагорейцев, существует тело, противоположное Земле, которое они называли антиземля; некоторые из них отождествляли его с Луной.

[32] Речь идет о так называемой либрации Луны, которую Галилей обнаружил, вероятно, не позже, чем в 1630 г. Пятна, которыми он пользовался для наблюдений, получили впоследствии названия на картах луны «Море кризисов» и «Гримальди». «Дракон» — видимый путь Луны.

[33] (*К стр. 165*). Галилей, так же как и его гениальный предшественник Леонардо да Винчи (1452—1519), дает здесь совершенно правильное объяснение так называемому «пепельному» свету Луны. Опровергаемое ниже предположение, что пепельный свет Луны называется освещением ее Венерой, исходило от Тихо Браге.

[34] (*К стр. 167*). Здесь, вероятно, имеется в виду перипатетик Чезаро Кремонини, современник Галилея.

[35] После открытия Галилеем сходства лунного рельефа с земным, со стороны приверженцев учения Аристотеля выдвигалось мнение, что поверхность Луны покрыта прозрачным веществом, сглаживающим ее неровности и, таким образом, является все же гладкой, а не шероховатой. По современным воззрениям, поверхность Луны неровная и состоит из шлакообразного пористого вещества.

[36] (*К стр. 172*). См. примечание 27; то же относится и к последующей цитате.

[37] (*К стр. 174*). К вопросу об этом явлении Галилей возвращается в третьем дне «Диалога»; даваемое ему объяснение является в основном правильным.

[38] (*К стр. 184*). Намек на воззрения одного из современников Галилея — Лодовико делла Коломбе или Юлия Цезаря Ла Галла, вернее, последнего; в своей книге «De Phaenomenis in Orla Lunae» (1612 г.) последний критиковал взгляды Галилея.

[39] (*К стр. 189*). Последнее явление наблюдается относительно редко; во времена Галилея оно было отмечено Кеплером для затмений 1601 и 1520 гг., а также Гевелием для затмения 1642 г.

[40] (*К стр. 190*). Под «книжкой заключений» (libretto di conclusioni) Галилей обычно подразумевает весьма слабую работу Лохера, ученика Шейнера, изданную в 1614 г. и озаглавленную «Disquisitiones mathematicae de controversiis et novitatibus astronomicis», которая была защищена автором на публичном диспуте. Клеомед был, вероятно, современником римского императора Августа; его работа «Cyclica consideratio meteorum» была издана в 1539 г.; Вителлий жил в конце XIII века; его работа вместе с работой арабского ученого Альгазена под заглавием «Opticae Thesaurus» была издана в 1572 г.; Макробий — латинский грамматик, живший в начале V века; приводимая Галилеем цитата взята из сочинений этого последнего.

[41] Смысл этих весьма туманных рассуждений разъясняется последующей их критикой со стороны Сальвиати.

[42] (*К стр. 193*). Расстояние до Луны, а отсюда и ее размеры были определены еще в древности Аристархом (III в. до н. э.) и затем Гиппархом (II в. до н. э.) довольно точно. Этими оценками размеров Луны пользуется и Галилей. По современным данным, диаметр Луны — 3476 *км*, а общая площадь — около 38 млн. *км*, несколько меньше площади Азии.

[43] (*К стр. 197*). В первом издании Диалога выступление Симпличио при печатании книги было в основном тексте по ошибке пропущено и отпечатано на отдельном вложенном впоследствии листке. В падуанском экземпляре этого листка не оказалось, и Галилей восстановил его на полях, добавив первую фразу, помещенную нами в кавычках.

[44] (*К стр. 199*). Явный выпад против тех приверженцев Аристотеля, которые полагали, что им удалось создать законченную систему знания.

[45] (*К стр. 201*). Пифагореец Архит из Тарента (430—353 гг. до нашей эры) — замечательный математик, астроном и механик; предание приписывает ему изобретение автомата — летающего голубя.

[46] (*К стр. 202*). Из этого сравнения как будто можно вывести заключение, что Галилей считал распространение света мгновенным. Однако его рассуждения и описания опытов, поставленных им с целью определения скорости света, показывают, что он в этом не был убежден (см. «Беседы», День первый во II т. настоящего издания).

[47] В суждениях Сальвиати наиболее полно раскрывается теория познания Галилея (понимая под ней совокупность его высказываний о методах, средствах и возможностях человеческого знания, так как специального трактата по теории познания у Галилея нет). Основное гносеологическое положение Галилея заключается в утверждении достоверности человеческого познания, достигаемого при помощи математических методов (что особенно подчеркивается в данном месте «Диалога») и путем наблюдения и эксперимента, связанных, однако, с критической проверкой данных чувственного восприятия. Вместе с тем утверждается, хотя и в сдержанной форме, роль интуиции в процессе обобщения данных опыта и математического анализа.

День второй

[1] (*К стр. 204*). Главной темой дискуссии Второго дня является вопрос об относительности движения. Открытие Коперника связано с представлением, что видимые движения в природе, в частности видимые движения небесных тел, далеко не всегда являются их действительными движениями. Следовательно, различение кажущегося и действительного в природе оказывается непременным условием достоверности знания. Этот гносеологический принцип у Галилея стал принципом новой физики и механики. Дискуссия участников «Диалога» раскрывает принцип относительности движения, развитый и в позднейшем труде Галилея, «Беседах» (см. II том нашего издания). В данной дискуссии сомнения и возражения Симпличио основаны на попытках принципиального отрицания относительности движения, т. е. на том же примитивном сенсуализме, обязывающим считать все видимое за действительное.

[2] (*К стр. 206*). Галенисты — последователи знаменитого врача Клавдия Галена (130—200 гг.).

[3] (*К стр. 213*). Речь идет о годовом движении Земли, разбору которого посвящен третий день Диалога.

[4] Неправдоподобность и искусственность вращения огромной (хотя и конечной) вселенной вокруг ничтожной ее части — Земли отмечалась и подчеркивалась Коперником. Невозможность определить параллаксы звезд, несмотря на предпринимавшиеся попытки (например, Тихо Браге, уже после Коперника), подтверждала мнение Коперника об огромной удаленности звезд. Таким образом, скорость вращения звездной сферы вокруг неподвижной Земли оказывалась совершенно фантастической.

[5] (*К стр. 218*). Часто принималось, что за сферой неподвижных звезд находится еще девятая сфера, лишенная звезд, так называемая «Primum mobile». Ей приписывалось суточное движение, тогда как звездной сфере приписывалось движение, вызываемое прецессией, вследствие которой звезды кажутся совершающими в 26000 лет обращение вокруг полюса эклиптики. В дальнейшем этот вопрос разбирается более подробно.

[6] (*К стр. 219*). В последующие десятилетия XVII в., в ходе астрономических наблюдений, постепенно сложилось мнение, что все видимые звезды находятся на разных расстояниях, в пределах огромного пространства, причем даже расстояния до ближайших звезд не поддаются определению. Пока нельзя установить, кто и в каком труде впервые обосновал это «разрушение» звездной сферы. Во всяком случае в труде Гюйгенса «Cosmotheoros» (1698) концепция звезд — солнц, рассеянных в необозримом пространстве вселенной, уже рассматривается, как бесспорная. См. также следующее примечание.

[7] (*К стр. 220*). Согласно Аристотелю, небесные сферы, а тем самым небесная материя вообще, являются твердыми и непроницаемыми. Тихо Браге, оставаясь на геоцентрических позициях (по его компромиссной системе мира, планеты движутся вокруг Солнца, но само Солнце обращается вокруг неподвижной Земли), считал небесную материю жидкой.

В допущении Сальвиати, что каждая звезда «блуждает сама по себе» заключается, хотя и в сдержанной форме, отрицание существования единой звездной сферы, а тем самым одинаковости расстояний до всех звезд.

Представление о единой сфере звезд (восьмая сфера) сохранялось в учении Коперника. При этом Коперник указывал на огромность расстояний до звезд, в силу которого не могут быть обнаружены смещения положений звезд, неизбежно обусловленные движением Земли с находящимся на ней

наблюдателем (отсутствие таких смещений было веским доводом против допущения движения Земли).

Космологические представления Т. Диггеса и особенно Дж. Бруно, выдвинутые ими в 70-х и 80-х годах XVI в., уже вскоре после Коперника, раскрывали картину бесконечной Вселенной с рассеянными в ней звездами-солнцами. В этой картине мира уже не было места для звездной сферы.

Однако в космологических представлениях Кеплера (изложенных в его труде «Epitome», 1618—1620) звездная сфера сохраняется. При этом звезды рассматриваются как тела самосветящиеся, но по размерам и светимости несравненно меньше, чем Солнце. Количество материи, заключенной в сфере звезд, Кеплер считал равным количеству материи, содержащейся в Солнце, а расстояние до сферы полагал равным 2000 радиусов орбиты Сатурна — самой далекой из известных тогда планет. Такая оценка исходила из соображений количественной гармонии (радиус орбиты Сатурна составляет 2000 радиусов Солнца).

[8] (*К стр. 223*). Имеется в виду видимое перемещение всех планет с запада на восток.

[9] (*К стр. 224*). Опровержение движения Земли излагается Птолемеем преимущественно в 4-й и 6-й главах его «Альмагеста». Возражения Тихо Браге против системы Коперника содержатся, главным образом, в его «Epistolae astronomicae» (1596 г.). Следует, впрочем, отметить, что под конец жизни Тихо Браге менее решительно отвергал суточное движение Земли.

[10] (*К стр. 231*). Что птицы и облака, не соприкасающиеся с Землей, должны были бы «отстать» от Земли при ее движении — это был один из физических аргументов в пользу системы мира Аристотеля — Птолемея. Коперник опровергал его, утверждая, что вместе с Землей движется и окружающий ее воздух со всем в нем находящемся.

[11] (*К стр. 238*). Petitio principii (в подлиннике una petizion di principio) этим термином в логике определяется ошибочное доказательство, в котором утверждение подкрепляется положением, зависящим от того же утверждения. Встречающееся далее в тексте выражение: «Ignotum per aeque ignotum» означает: неизвестное [выводимое] посредством также неизвестного.

[12] (*К стр. 240*). Аристотель признавал, что часть сферы элементов участвует в суточном движении (Метеорология, кн. 1), поскольку в нем участвуют кометы, звездные скопления и пр., относимые Аристотелем именно к этой сфере.

[13] (*К стр. 245*). Здесь, как и в некоторых других местах, Галилей проводит различие между инерцией при «естественном» и «насильственном» движении, относя к первому круговое движение земного шара. См. также примечание 9-е к первому дню (на стр. 609).

[14] (*К стр. 263*). Этим трактатом является работа Галилея «De motu naturaliter accelerato», впоследствии вошедшая почти без изменений в его «Беседы» (см. II том нашего издания).

[15] (*К стр. 264*). Интересно сравнить эти весьма упрощенные (и несовершенные) рассуждения Галилея с тем, что им излагается в достаточно строгой геометрической форме в четвертом дне его «Бесед» о движении падающих тел по параболам.

[16] (*К стр. 273*). В данном случае имеется в виду не «Libretto di conclusione» Лохера, а изданная в Риме в 1624 г. «Enciclopaedia» иезуита Клементи.

[17] (*К стр. 276*). Последующее рассуждение Сальвиати ошибочно; неправильное представление о круговом движении тела по инерции он распространяет даже на тот случай, когда центром такового является не Земля, а глаз

стрелка. Следующее за этим выступление Сагредо значительно сглаживает ошибку.

[18] (*К стр. 279*). Этот ответ Сальвиати ошибочен: теоретически при вращении Земли и неизменной горизонтальности направления выстрела на восток снаряд попадал бы выше цели, а на запад — ниже цели, тогда как при неподвижности Земли оба снаряда попадали бы в цель. Несколько ниже, как бы сомневаясь в правильности выставленного положения, Галилей устами Сальвиати пытается произвести подсчет возможного отклонения от цели. Этот последний также построен на мало понятных и ошибочных соображениях (исчисление отклонения по кругу с радиусом в пятьсот локтей). Следует также отметить что помещение пушки под экватором, о котором дальше говорит Сальвиати, не дает никаких преимуществ перипатетикам; наоборот, отклонение должно бы было быть бóльшим при бóльших широтах. На произведенном подсчете это, однако, не сказывается, так как широта, на которой расположена пушка, в нем никак не учитывается.

[19] (*К стр. 294*). Рассуждения Галилея о сущности центробежной силы представляют собой одно из интереснейших мест Диалога с точки зрения истории развития основных принципов механики, они подвергаются подробному анализу в соответствующих работах. Ошибочность конечных выводов Галилея не умаляет огромного значения метода, примененного им к выяснению этой трудной проблемы механики.

[20] (*К стр. 295*). Вопрос сформулирован неясно, однако смысл его быстро выясняется в дальнейшем ходе беседы.

[21] (*К стр. 298*). Последующее рассуждение Сальвиати замечательно тем, что в нем впервые применен в механике метод изображения зависимости одной переменной величины от другой: отрезки времени откладываются по оси абсцисс, соответствующие скорости — по оси ординат.

[22] Положение совершенно правильное, но признать его очевидным затруднительно, и сам Галилей отводит в «Беседах» (День третий) большое место его доказательству.

[23] (*К стр. 299*). Сальвиати принимает здесь полностью утверждение Аристотеля, что скорость падения пропорциональна весу. В последующем наличие такой пропорциональности отвергается. Однако, полную независимость скорости падения от веса Галилей устанавливает только в своих «Беседах» (День первый).

[24] (*К стр. 300*). Переводя это рассуждение на современный язык, мы сказали бы, что «движение», обусловливаемое центробежной силой, является бесконечно малой величиной второго порядка, тогда как другое — бесконечно малой величиной первого порядка, это рассуждение, однако, ошибочно, так как оба эти «движения» являются величинами одного и того же порядка; для сравнения надо брать или пространства или скорости, Галилей же оперирует для первого «движения» пространствами, а для второго — скоростями. Самый метод изложения вопроса заслуживает, однако, исключительного внимания.

[25] (*К стр. 310*). Галилей придавал своей теории отливов и приливов, изложенной в четвертом дне «Диалога», настолько большое значение, как доводу в пользу системы Коперника, что первоначально хотел придать настоящему своему труду заглавие «Dialogo del flusso e reflusso».

[26] Из последующего видно, что Галилей совершенно правильно считал центробежную силу обратно пропорциональной радиусу, но ошибочно принимал ее прямо пропорциональной линейной скорости (а не квадрату последней, как это было впоследствии установлено Гюйгенсом в его «Horologium oscillatorium», 1673 г.).

[27] (*К стр. 318*). Под «книжечкой рассуждений», как и ранее, разумеется работа Лохера; второй книгой является работа упомянутого ранее Киарамонти, озаглавленная «De tribus novis stellis, quae annuis 1572, 1600, 1604 comparuere», 1628. Именно этого автора и имеют в виду собеседники, когда переходят к вопросу о новых звездах.

[28] (*К стр. 322*). Последующее вычисление производится, конечно, в предположении неизменности ускорения на всем пути от Луны до Земли, тогда как по законам всемирного тяготения, установленным Ньютоном, оно обратно пропорционально квадрату расстояния от центра притяжения.

[29] (*К стр. 323*). Если отвлечься от сопротивления воздуха, то за пять секунд свободно падающее тело должно пройти около 120 *м*, или около 200 локтей, т. е. величину, вдвое большую, чем указанная Галилеем. Разницу следует, вероятно, объяснить не столько сопротивлением воздуха, сколько ошибками в определении малых промежутков времени, достаточно трудном в ту эпоху.

[30] (*К стр. 324*). «Золотое правило»— «regula, aurea» — вычисление четвертого члена пропорции по трем данным. Запись чисел при извлечении корней производилась во времена Галилея совершенно иначе, чем сейчас, как это видно из приведенного в тексте вычисления.

[31] (*К стр. 326*). Попытка обоснования этого ошибочного положения приводится несколько ниже.

[32] (*К стр. 327*). Представление Галилея о движении тела в шахте, пронизывающей земной шар, правильно, поскольку речь идет о равенстве удаления в ту и другую сторону от центра. Однако, закон этого движения будет отличен от предполагаемого Галилеем вследствие уменьшения силы тяготения, а следовательно, и ускорения движения. (Ср.: Ньютон. «Математические принципы натуральной философии», книга I, отдел XII).

[33] Понять в точности, что представляет собой написанный ряд чисел, довольно трудно. Они не могут обозначать средних скоростей для каждого интервала, так как таковые пропорциональны нечетным числам 1, 3, 5 и т. д. Если же предположить, что они обозначают скорости, достигнутые в конце каждого интервала, то почему число 10 записано дважды? Это могло бы быть лишь в том случае, если бы максимальная скорость достигалась не в конце десятого интервала, а в половине одиннадцатого. Но тогда и в тексте вместо 10 должно было бы стоять $10^1/_2$. Далее, если и можно складывать эти числа, то лишь в том случае, когда они представляют собой средние скорости, а не конечные. Если, наконец, поставить в начале ряда чисел нуль, то цифры будут представлять начальные скорости, но тогда последнее число опять не даст наибольшей скорости.

Исходя из всех этих сомнений, Э. Штраус предлагает для конечных интервалов времени такую табличку (см. стр. 619).

Из этой таблички видно, что сумма средних скоростей дает тот же результат, что и умножение наибольшей скорости на половинное число интервалов. Совершенно ясно, что при переходе от конечных интервалов к бесконечно малым, что Галилей и имел в виду, все эти неточности исчезают.

[34] (*К стр. 329*). Доказательство, исключительное по своему изяществу. Здесь впервые чисто геометрическое интегрирование, широко применявшееся Архимедом, переносится в область механики путем построения системы координат время — скорость. См. также «Беседы» (День третий).

[35] (*К стр. 330*). Галилей совершенно правильно установил для математического маятника независимость периода качания маятника от его массы и

амплитуды качаний (при небольших размахах) и прямую пропорциональность этого периода корню квадратному из длины маятника (см. Беседы и математическое доказательства. День первый, стр. 193 и далее). Это, хотя и не с такой же ясностью, видно из некоторых мест Диалога. Однако,

Интервалы	Скорости		
	Начальная	Средняя	Конечная
1	0	1	2
2	2	3	4
3	4	5	6
4	6	7	8
5	8	9	10
6	10	9	8
7	8	7	6
8	6	5	4
9	4	3	2
10	2	1	0

следующее рассуждение о свойствах физических маятников, в котором Галилей пытается доказать, что они не могут быть изохронными, ошибочно.

[36] (*К стр. 331*). «Годовое движение Земли вынуждает коперниканцев признать суточное ее вращение, иначе одно и то же полушарие Земли постоянно было бы обращено к Солнцу, в то время как противоположное оставалось бы в тени».

[37] (*К стр. 332*). «При таком предположении необходимо, чтобы в случае кругового движения Земли все, находящееся в воздухе, и т. д... Так что, если возьмем эти ядра, равные по весу, величине и тяжести, и, поместив их па лунной сфере, дадим им свободно падать, то, если сравним движение вниз с движением круговым (что, однако, не так, поскольку ядро *А* и т. д.), они пройдут по меньшей мере (чтобы сделать уступку противникам) шесть дней и за это время шесть раз обернутся вокруг Земли и т. д.».

[38] (*К стр. 334*). Согласно господствовавшим философским воззрениям многие движения, в том числе и небесных сфер, обусловливались духовными воздействиями. Последние рассматривались и как исходящие от самих движущихся тел (intelligenza informante), например в случае одушевленных предметов, а по мнению некоторых — и небесных сфер, и как исходящие извне — от ангела (intelligenza assistente); последнее особенно часто принималось в отношении небесных сфер.

[39] (*К стр. 341*). Имеется в виду смещение звезд, вызываемое прецессией и открытое еще Гиппархом (около 160—125 гг. до н. э.).

[40] «Если перемещение по кругу присуще тяжелым и легким телам по природе, то каково же совершающееся по прямой линии? Ибо, если оно естественно, то каким образом естественно и то движение, которое совершается по кругу, раз круг специфически отличен от прямой? Если же оно

насильственно, то почему пущенная вверх стрела поднимается своим зажженным концом вверх от Земли и не обращается по кругу и т. д.?».

[41] «Почему центр падающей сферы описывает под экватором спираль в его плоскости, под другими параллелями описывает спираль по конусу, а у полюса опускается по оси, пробегая линию вращения, начертываемую вокруг цилиндрической поверхности?».

[42] (*К стр. 342*). «Если бы вся Земля вместе с водой была обращена в ничто, то ни град, ни дождь не ниспадали бы из тучи, но только естественно обращались бы по кругу; и никакой огонь и ничто огненное не поднималось бы вверх, поскольку, по их неправдоподобному мнению, наверху нет никакого огня».

[43] «Чему, однако, противоречат опыты и разум».

[44] (*К стр. 344*). «Камень, помещенный в центре, или поднимется на Землю в какую-нибудь точку, или нет. Если второе,— то неверно, будто части лишь из-за разобщенности с целым движутся к нему. Если первое,— то этому противится всякий разум и опыт, и тяжелые тела не успокаиваются в центре своей тяжести. Так же, если подвешенный камень будучи предоставлен самому себе, упадет к центру, то разобщается с целым, вопреки Копернику, а если повиснет, то этому воспротивится всякий опыт, поскольку мы видим, что рушатся целые своды».

[45] Имя этого неудачного Copernici defensor осталось неизвестным, поскольку оно не указано и автором книжки. Соответствующее место последней, видимо, было понято Галилеем не совсем точно, что и отразилось на выступлении Симпличио. Впоследствии он убедился в своей ошибке и на полях Падуанского экземпляра сделал следующую пометку (после выступления Сальвиати): «Здесь автору книжки приписывается ошибка, в действительности же ошибки там нет».

[46] (*К стр. 346*). Высказывание Симпличио как бы резюмирует попытки сторонников геоцентрической системы, в том числе и авторов книг, упоминаемых и цитируемых в ходе дискуссии, опровергнуть систему мира Коперника путем отрицания гносеологических предпосылок учения Коперника. Опровержение усматривается в том, что если «критерий философии» (правильнее говоря, критерий достоверности познания) составляют «чувство и опыт», то движение Земли, как противоречащее чувству и опыту, отметает этот критерий, а следовательно, устраняет самую возможность философствования, иначе говоря, возможность познания закономерностей внешнего мира. Таким образом, раскрытие в учении Коперника бессилия примитивного сенсуализма в объяснении явлений природы выдается за попытку разрушить «критерий философии». В действительности, как уже отмечалось, основная гносеологическая предпосылка Коперника заключалась в утверждении сенсуализма критического вместо сенсуализма примитивного.

[47] (*К стр. 352*). Скорость движения Земли 2529 миль в час (в предположении, что имеется в виду морская миля) весьма приближенно соответствует расстоянию от Земли до Солнца, определенному в свое время Аристархом. Действительная скорость движения Земли по орбите 30 *км* в секунду при расстоянии от Земли до Солнца 149,5 млн. *км*.

[48] (*К стр. 353*). Здесь также попытка опровержения гносеологических предпосылок учения Коперника, толкуемых как «отказ от показаний чувственного опыта».

[49] (*К стр. 354*). В этом месте «Диалога» все три его участника отходят от обсуждения астрономической стороны вопроса и углубляются в сложные гносеологические и онтологические рассуждения. В новой форме проявляется

характерный еще для позднейшего средневековья спор между номиналистами и реалистами о том, предшествуют ли общие понятия восприятию единичных вещей или, наоборот, общие понятия возникают только на основе восприятия и изучения единичных вещей. В высказываниях Сальвиати, что природа сначала создала вещи, а уже потом человеческий разум, утверждается первичность материи (природы) и вторичность сознания — человеческий разум только познает природу, но никак ее не конституирует.

Вместе с тем в высказываниях Сальвиати и Сагредо, в их полемике с Симпличио, ярко проявляется направленность на утверждение системы мира Коперника, углубленной открытиями Галилея как физически и механически обоснованной картины мира, на освобождение ее от каких-либо телеологических предпосылок. В то же время аргументация Симпличио направлена на попытки опровержения учения Коперника с телеологических позиций (например, аргумент об «уставании» Земли при движении).

[50] (*К стр. 361*). Медицейские звезды — четыре спутника Юпитера, открытые Галилеем в 1610 г. в начале его телескопических наблюдений, изложенных в «Звездном вестнике» (см. наст. том, стр. 10—54) и названные так в честь великого герцога Тосканского Косимо II Медичи. Значение этого открытия было двоякое: это было первое в истории человечества открытие новых «стационарных» (в отличие от новых звезд и комет) небесных тел, и это открытие углубляло и расширяло картину мира, раскрываемую в системе Коперника. Вместе с тем оказалось, что не только Земля и не только Солнце могут быть центрами обращения небесных тел; планеты, являясь спутниками Солнца, сами могут иметь спутников.

Современные собственные наименования четырех больших спутников Юпитера (начиная с 1892 г., у Юпитера обнаружено еще 8 небольших спутников): Ио, Европа, Ганимед, Каллисто. Три из них (кроме Европы) больше Луны, а Ганимед и Каллисто по размерам несколько превышают Меркурий.

Одновременно с другими своими астрономическими открытиями Галилей установил наличие непонятных «придатков» у Сатурна. Рассмотреть их сколько-нибудь подробно в его телескоп было невозможно. Упоминание Сагредо о спутниках Сатурна отражает законно сложившееся у Галилея (и у ученых-современников) предположение о наличии у Сатурна (как и у Юпитера) спутников. Позднее — в 1659 г. Гюйгенс, располагавший уже более совершенными наблюдательными средствами, установил, что Сатурн окружен кольцом. Гюйгенс открыл и самого большого спутника Сатурна — Титана. (В настоящее время у Сатурна известно 9 спутников.)

[51] К вопросу о свойствах магнита Галилей возвращается в конце третьего дня Диалога.

[52] (*К стр. 365*). До сих пор в «Диалоге» не упоминалось о законах обращения планет, открытых Кеплером. Первые два закона (первый, устанавливающий эллиптическую форму планетных орбит, и второй, устанавливающий связь между расстоянием и скоростью движения планет) открыты Кеплером в 1609 г., третий, устанавливающий связь между расстояниями и временами обращения планет, открыт в 1619 г. В высказывании Сальвиати в открытой форме говорится о втором законе Кеплера, согласно которому, чем дальше планета (или иное тело в солнечной системе), тем меньше скорость ее движения по орбите. В свете этого закона особенно невероятным представлялось обращение звездной сферы вокруг Земли в 24 часа при обращении Сатурна за 30, точнее — за 29 лет. Напомним, что, по Кеплеру, радиус звездной сферы в 2000 раз больше радиуса орбиты Сатурна.

[53] (*К стр. 367*). Как уже указывалось, Кеплер считал звезды самосветящимися телами, хотя несравненно меньшими, чем Солнце и по размерам и по светимости.

[54] «Труднее сверх меры напрягать свойства предмета, чем увеличивать предмет, лишенный свойства. Поэтому ближе к истине Коперник, увеличивающий неподвижную сферу звезд, чем Птолемей, который увеличивает движение ее до беспредельной скорости».

День третий

[1] (*К стр. 374*). Здесь еще раз обосновывается существо научного метода Коперника и Галилея: правильный вывод, отражающий то, что есть в природе (а не то, что навязывается природе), может быть получен только на основе того, что объективно обосновано и установлено. Наоборот, все, что исходит из предвзятого мнения, или «от авторитетов», хотя и может обладать известной логической законченностью, а отсюда иногда и внешней правдоподобностью, не будет соответствовать тому, что есть в природе. Это обоснование служит как бы введением к дискуссии третьего дня «Диалога», посвященной проблеме пространственного (орбитального) движения Земли.

[2] (*К стр. 376*). Галилей действительно был раньше в дружеских отношениях с Киарамонти и с похвалой отзывался о нем в своем «Saggiatore».

[3] (*К стр. 377*). Среди этих «очень известных людей» в первую очередь надо назвать Кеплера.

[4] Далее собеседники переходят к разбору упоминавшейся ранее книги Киарамонти «De tribus novis stellis guae annuis 1572, 1600, 1604 comparuera libri tres». Критику взглядов Киарамонти как будто уместнее было бы отнести к первому, а не третьему дню Диалога; исходя из этого, Э. Штраус высказывает предположение, что в то время, когда Галилей писал первый день, он еще не был знаком с работой Киарамонти.

[5] (*К стр. 379*). Ошибочно считая, что новая звезда образуется из земных испарений, т. е. из земной материи, Галилей, однако, полагал, что эта материя в виде «новой» поднимается в сферу неподвижных звезд, т. е. «выше» (иначе говоря — дальше от Земли), чем расположены орбиты планет. Утверждение Киарамонти (и других противников учения Коперника), что Новая звезда расположена «ниже» (иначе говоря, ближе), чем Луна, по существу, означает, что изменения (а появление Новой означает некое изменение в природе) могут происходить лишь в подлунной (или, тем самым, в околоземной) сфере, но их не может быть на небе, понимая под ним более «высокие» (планетные и звездную) сферы. Таким образом, дискуссия о «высоте» новой звезды, по существу, является дискуссией о возможности или невозможности изменений на небе.

[6] (*К стр. 391*). Э. Штраус проделал очень большую и кропотливую работу по сличению с первоисточниками данных, приводимых как в первом, так и в последующих изданиях «Диалога», кончая изданием Альбери (1842—1856 гг.), а также проверке соответствующих вычислений. При этом им было обнаружено значительное число опечаток и погрешностей, которые он и отметил в примечаниях к своему переводу. В последнем «национальном» издании, которым мы пользовались, эти недоразумения по большей части оговорены. Как отмечает Э. Штраус, внесение исправлений в исходные цифровые данные не требует изменения текста «Диалога», поскольку они лишь

незначительно сказываются на конечных численных результатах и совершенно не колеблют выводов.

[7] (*К стр. 394*). Галилей пользовался для последующих вычислений таблицами синусов, которые Коперник приводит в заключение двенадцатой главы первой книги своих «Revolutiones». В них даются синусы углов первого квадранта с пятью знаками при интервалах в 10′. Величина угла *BDC* была указана в первых изданиях равной 154°45′ вместо требуемой 154°35′; эта ошибка исправлена, однако в последующих вычислениях сохранена величина синуса 42 920 вместо требуемой 42 657; на конечный результат существенного влияния это не оказывает. Расположение делимого и делителя и вся запись чисел при делении значительно отличаются от принятых в настоящее время. Все приводимые вычисления производятся, как это легко видеть, по формуле:

$$d' = \frac{2\sin\frac{\varphi-\varphi'}{2}\sin\left(h-\frac{\varphi-\varphi'}{2}\right)}{\sin\varepsilon}, \quad \varepsilon=(h-h')-(\varphi-\varphi'),$$

где φ — высота полюса для наблюдателя более северного, φ' — для наблюдателя более южного; h и h' — кульминационные высоты звезды тех же наблюдателей; d' — расстояние звезды, выраженное в радиусах земного шара.

[8] (*К стр. 395*). Высоту звезды по Камерарию следовало принять в 24°8′, а не 24°28′. Это приводит к отрицательному параллаксу. Текст и в этом случае оставлен без изменений.

[9] (*К стр. 397*). Для синуса угла вместо 97 845 надо взять 97 827.

[10] (*К стр. 399*). Метод исправления вычислений, применяемый Галилеем, строго говоря, неточен. Так, в разбираемом случае, сводя параллакс с 4°42′30″ к 20′, разность в 4°22′30″ следовало бы как-то поделить между двумя наблюдателями. Признавая же угол *BDC* определенным правильно, Галилей всю ошибку относит за счет наблюдений Мавролика. Подобное же предпочтение северным наблюдателям Галилей оказывает и во всех других разбираемых случаях. Впрочем эта поправка не оказала бы существенного влияния на конечные результаты, так как наблюдения того времени, естественно, не могли претендовать на большую точность.

[11] При этих подсчетах Галилей пользуется не теми данными, которое приведены в таблице, а значительно отличающимися от них.

[12] (*К стр. 401*). Для хорды ошибочно принята величина 4034 вместо 4304, что сказалось на результате.

[13] Синус угла *BDC*, равного 158°31′, следует принять равным 36623 вместо 36643.

[14] (*К стр. 402*). Знаменателем дроби должно быть число 300000, а не 100 000, поэтому вместо ок. $30^1/_2$ мы получим ок. $30^1/_5$.

[15] (*К стр. 406*). По поводу значения соображений Галилея, относящихся к теории ошибок наблюдения, см. статью Л. С. Майстрова «Галилей и теория вероятностей» во II томе настоящего издания.

[16] (*К стр. 407*). Тихо Браге определяет расстояние между новой звездой и Х. Кассиопеи в 1°31′.

[17] (*К стр. 409*). Галилей, как это явствует из изложения, дает нижний предел удаления звезды. Если мы обозначим через φ высоту полюса, h_1 и h_2 — высоты верхней и нижней кульминации, ω_1 и ω_2 — расстояние звезды

от полюса при верхней и нижней кульминации, то найдем, что указанный предел вычисляется Галилеем по формуле:

$$e > \frac{\sin(d - \varphi + \omega_2)}{\sin(\omega_2 - \omega_1)},$$

где d — прямой угол; но так как $\omega_1 = h_1 - \varphi$ и $\omega_2 = \varphi - h_2$, то формула принимает вид:

$$e > \frac{\cos h_2}{\sin(2\varphi - h_1 - h_2)}.$$

[18] Во времена Галилея под «синусом» подразумевали то, что мы называем «линией синуса», поэтому в вычисления надо было вводить отношение последней к соответствующему радиусу (или гипотенузе), который обычно назывался «sinus totus».

[19] (*К стр. 411*). Явление рефракции было известно еще древним, в частности Птоломею. Однако, и во времена Галилея представление о ней было неправильным. Так, Тихо Браге в «Progymnasmata» построил свои таблицы рефракции отдельно для Солнца, Луны и звезд, исходя из распространенного мнения, что величина ее зависит от удаленности светила. Кеплер оспаривал это воззрение в своей работе «Ad vitellionem parolipomena quibus Astronomiae Pars Optica Traditur» (1604) и дал свою таблицу рефракции, широко применявшуюся в течение многих лет.

[20] (*К стр. 413*). Источника описываемой ниже ошибки не отрицал и Тихо, однако при той неточности инструментов, которая имела место в то время, значение ее было совершенно ничтожным.

[21] (*К стр. 415*). Здесь впервые в «Диалоге» рассматривается вопрос о конечности или бесконечности вселенной, о ее центре. Симпличио говорит о «центре мира, центре вселенной, центре звездной сферы». Сальвиати условно допускает возможность такого центра.

Еще в XV в. Николай Кузанский (кардинал Николай Кребс) утверждал, что вселенная бесконечна, а в силу этого она имеет «центр повсюду, а окружность нигде». Кузанский утверждал также, что Земля движется в пространстве, но это движение остается незамеченным, так как на Земле нет неподвижной точки, по отношению к которой оно могло бы быть обнаружено. Идеи Кузанского получили дальнейшее развитие в философском творчестве Дж. Бруно.

Однако в «Диалоге» речь пока идет о конечной вселенной, которая замкнута сферой неподвижных звезд. Предмет спора: что является центром этой вселенной — Земля или Солнце.

[22] (*К стр. 418*). Фазы Венеры не были известны Копернику, они были открыты Галилеем при помощи его телескопа.

[23] Меркурий и Венера никогда не отходят далеко от Солнца (Меркурий — максимально на 28°, Венера — на 46°). Это обстоятельство дало повод некоторым астрономам и философам древности, стоявшим в целом на позициях геоцентрической системы мира, полагать тем не менее, что эти две планеты обращаются не вокруг Земли, а вокруг Солнца.

[24] (*К стр. 420*). Одним из явлений, которые не могли получить удовлетворительного объяснения в рамках геоцентрической системы, является значительное изменение видимого блеска (яркости или — как сказано в тексте — видимой величины) планет при их различных положениях, а равно и их видимых размеров. В геоцентрической системе движение по эпициклам объясняют только незначительные изменения блеска. В свете учения Коперни-

ка, это явление легко и убедительно объясняется изменением расстояний между Землей и другими планетами при их различных положениях на орбитах.

[25] (*К стр. 423*). О гелиоцентрических воззрениях Аристарха известно по упоминанию о нем в «Псаммите» («Исчисление песчинок») Архимеда (русск. пер. М.- Л., 1932). Трудно поэтому судить, каким путем Аристарх пришел к этим своим взглядам, какие гносеологические предпосылки привели его к отрицанию видимой геоцентрической картины мира. Возможно, что это сложилось в результате проведенного им определения расстояния от Земли до Солнца, так как даже из преуменьшенной в 20 раз оценки расстояния получалось, что Солнце значительно больше Земли. У Коперника «насилие над чувствами» вытекало из представления о разуме как источнике критической проверки данных чувственного опыта.

[26] (*К стр. 427*). Утверждение несколько неожиданное. Если обозначить через b ширину колодца, а через h его глубину и предположить для простоты, что он расположен под экватором, то время видимости звезды будет пропорционально углу x, величина которого найдется, очевидно, из уравнения

$$\operatorname{tg}\frac{x}{2}=\frac{b}{2h}.$$

[27] (*К стр. 436*). Здесь Галилей допустил некоторую неточность, так как Коперник сам не занимался нагромождением кругов, чтобы достигнуть желаемой цели, и говорит лишь о других, кои этим занимались. Это явствует из предисловия к его труду, обращенному к папе Павлу III.

[28] (*К стр. 437*). Сальвиати достаточно точно формулирует высказывания Коперника, в которых наиболее ярко проявляются своеобразие и оригинальность подхода Коперника к решению основной космологической проблемы. Ставя своей задачей только достижение полного соответствия теории и данных наблюдений на основе космологической концепции, Коперник мог бы сделать то, что проделали в XV в. Пурбах и Региомонтан, усовершенствовав теории Птолемея и приведя ее в согласие с вновь накопившимися наблюдениями. Однако Коперник не встал на этот путь. Замечание Сальвиати, что Коперник пытался «создать целое построение из отдельных частей» не совсем точно — Коперник не пытался создать такое построение, а дает оценку таким попыткам других исследователей. «Чудовищная химера», которая представилась Копернику-философу, заключалась в том, что явно неправдоподобное положение об обращении необъятной вселенной, протяженность которой неизвестна и пока непостижима, вокруг ничтожной ее части Земли, утверждалось исключительно для «спасения» видимых движений небесных тел. В то же время отказ от этого положения и признание Солнца — крупнейшего из небесных тел — центральным телом мира устраняло эту несообразность и приводило к более простой и органически целостной интерпретации видимых движений и подтверждало правильность основной гносеологической предпосылки Коперника (различение видимого и действительного как критерий достоверности познания).

[29] (*К стр. 439*). «Остановки», «возвращения» и «попятные движения» планет — это те неправильности в их видимых движениях, из-за которых возникла необходимость в сложной геометрической интерпретации движений. В системе мира Птолемея система деферентов и эпициклов, разработанная с большой математической тщательностью, была призвана к тому, чтобы «уложить» эти неправильности в строгую и внутренне законченную схему. Выражение Сальвиати «величайший абсурд» несомненно характеризует

ложность системы Птолемея, как не отражающей реального строения мира, но не относится к ее математической разработанности.

В системе Коперника эти неправильности нашли удовлетворительное объяснение за счет движения Земли, «обгоняющей» внешние планеты. Однако не все здесь было правильно. Коперник сохранил античную концепцию движений небесных тел по правильным кругам. Таблицы движений планет, составленные астрономом Э. Рейнгольдом (1551) уже на основании теории Коперника, обнаружили большее согласие с наблюдениями, чем прежние таблицы, составлявшиеся на основе теории Птолемея. Однако к концу века и таблицы Рейнгольда обнаружили расхождение с данными новых наблюдений. Открытие Кеплером первого закона, носящего его имя (эллиптическая форма планетных орбит), устранило всякую необходимость в сохранении эпициклов.

[30] Солнечные пятна (в тех случаях, когда они в годы наибольшей солнечной активности достигали огромных размеров) наблюдались невооруженным глазом за несколько веков до Галилея. Об этом свидетельствуют сохранившиеся записи в китайских и русских письменных источниках (русские записи в никоновской летописи относятся к 1365 и 1371 гг.). «Переоткрытие» «солнечных пятен при помощи телескопа связано с деятельностью нескольких наблюдателей-астрономов; по имеющимся данным Галилей не был первым из них. Утверждение Сальвиати, что Галилей был «впервые открывшим и наблюдавшим солнечные пятна» не отвечает действительности. Солнечные пятна раньше, чем Галилей, начали наблюдать Д. Фабрициус и К. Шейнер. Последний даже оспаривал у Галилея приоритет открытия. Разногласия между Галилеем и его идейными противниками заключались в различных истолкованиях открытия.

Галилей не только с самого начала признал пятна непосредственно принадлежащими Солнцу, но и использовал свои систематические наблюдения над пятнами и их перемещениями для обоснования вывода о вращении Солнца. Таким образом, вращательное движение, присущее Земле, согласно учению Коперника, непосредственно обнаруживается у Солнца. У планет оно не могло быть установлено при помощи средств, имевшихся у Галилея и астрономов — его современников. Только в 60-х годах XVII в. Кассини открыл осевое вращение Марса и Юпитера.

Точка зрения большинства противников Галилея изложена в последующих высказываниях Симпличио: пятна — это результат несовершенства оптических стекол. Однако это была не единственная точка зрения. Шейнер, например, полагал, что пятна могут быть темными телами или предметами, оказавшимися в поле зрения телескопа.

[31] (*К стр. 443*). Такими сферами, составленными из десяти кругов, ранее пользовались не только как наглядными или учебными пособиями, но и для наблюдений; в последнем случае они изготовлялись с особой тщательностью. Описание последних, так называемых армиллярных сфер, можно найти в пятой книге Альмагеста Птолемея.

[32] (*К стр. 444*). Не совсем понятно, почему Галилей упоминает здесь о «нашем меридиане», не имеющем по существу отношения к рассматриваемому движению солнечных пятен, и тем несколько затемняет совершенно ясные рассуждения. Необходимо помнить, далее, что выражения «выше» и «ниже» следует понимать относящимися к плоскости эклиптики, которая изображена на чертеже горизонтальной.

[33] (*К стр. 447*). Последующие доводы Галилея нельзя признать убедительными. Особое значение он придает «третьему» обстоятельству, а именно,

если бы при обращении Солнца вокруг Земли ось его собственного движения, наклонная к эклиптике, была всегда параллельна самой себе, пути пятен, наблюдаемые с Земли, сохранялись бы неизменными. Легко видеть, что этого не случилось бы. Поэтому отпадает и вывод, что Солнцу надо приписать еще одно движение, осложняющее систему, а именно годовое обращение около оси, параллельной оси эклиптики.

[34] (*К стр. 449*). Помимо суточного движения вокруг оси и годового вокруг Солнца Коперник, как известно, приписывал Земле еще третье движение — годовое обращение вокруг оси, перпендикулярной к плоскости эклиптики. Это допущение было необходимо для сохранения параллельности земной оси, поскольку Коперник представлял себе Землю, совершающую обращение около Солнца, как бы жестоко связанной с центром вращения, в каковом случае земная ось должна описывать в пространстве коническую, а не цилиндрическую поверхность. Между этим «третьим» движением Земли и воображаемым новым движением Солнца Галилей и проводит аналогию.

[35] (*К стр. 453*). Последующие подсчеты требуют некоторых пояснений. Расстояние от Солнца до Земли принималось в то время весьма преуменьшенным (оно равно приблизительно 23 000 земных радиусов); вследствие этого и диаметру Солнца приписывалась величина всего в 11 земных радиусов, во столько же раз преуменьшенная, как и расстояние до Солнца, поскольку видимый диаметр солнечного диска принимался в 1/2°, т. е. довольно близким к действительности. Видимый диаметр неподвижных звезд, как известно, не поддается измерению. Ближайшая к нам яркая звезда была примерно равна по размерам Солнцу и видимый диаметр ее не превышает 0",006. Большой заслугой Галилея является его указание на чрезвычайную преувеличенность видимых размеров звезд, которые им приписывались в эту эпоху. Под выражением «orbe magno» (лат. orbis magnus) — большая орбита — подразумевалась как земная орбита, так и сфера, радиус которой равен расстоянию от Земли до Солнца; в последнем случае мы переводим этот термин так же как «большая орбита», выделяя эти слова курсивом, во избежание возможных недоразумений.

[36] (*К стр. 454*). Вопрос о размерах небесных тел рассматривался как у Птолемея, так и в трудах астрономов позднего средневековья. Для размеров Земли Птолемей принял оценку греческого географа Посидония (ок. 135—50 гг. до н. э.), определившего окружность Земли в 180 000 стадий, а отсюда радиус получается 23 600 стадий (в III в. до н. э. Эратосфен на основании проведенного им измерения отрезка меридиана между Александрией и Сиеной, считал окружность Земли в 250 000 стадий). Греческая стадия равна 155—180 метрам (более точно ее величина неизвестна), следовательно, оценка Посидония преуменьшена (на 20—30%).

Диаметр Солнца Птолемей принимал равным $5^1/_2$ диаметров Земли, в согласии с результатами определения Аристарха. Диаметр звезды первой величины Птолемей считал в 20 раз меньше солнечного. Таким образом, даже самые крупные звезды (при одинаковости расстояний всех звезд самые яркие должны были считаться и самыми большими) оказывались значительно меньше Земли. В эпоху, предшествующую европейскому Возрождению, а тем самым и появлению учения Коперника, астрономия достигла наиболее высокого развития в странах Средней Азии. В X—XII вв. здесь протекала деятельность аль-Бируни (973—1048), Омара Хайяма (1040—1123) и других ученых и мыслителей. В первой половине XV в. в Самарканде работали выдающиеся астрономы Джемшид Ал Каши, Али Кушчи, Руми и другие, объединившиеся вокруг Улугбека — правителя Самарканда и выдающегося астронома, построившего обсерваторию, получившую мировую

известность. Самаркандскими астрономами были составлены звездный каталог и планетные таблицы, оставшиеся по своей точности непревзойденными вплоть до работ Тихо Браге.

Астроном самаркандской школы Бирджанди в своем комментарии к самаркандскому звездному каталогу привел высказывания некоторых ученых Средней Азии и Азербайджана по вопросу о размерах звезд. Из них видно, что Насирэддин Туси (1201—1274), основатель известной Марагинской обсерватории в Азербайджане, полагал, что яркие звезды по размерам близки к Солнцу. Джемшид Ал Каши, по свидетельству Бирджанди, допускал, что яркие звезды имеют значительно бóльшие размеры, чем Солнце.

В тексте диалога Сальвиати, в согласии с Коперником и его противниками, принимает расстояние Земля — Солнце в 1208 радиусов Земли. Величина радиуса Земли и во времена Галилея не была точно известна (первое достаточно точное определение размеров Земли было дано Пикаром в 70-х годах XVII века). Во всяком случае эта оценка расстояния близко совпадает с оценкой Аристарха (18—20 расстояний Земля — Луна, которое Аристархом было определено довольно точно). Диаметр Солнца ($5^1/_2$ диаметра или 11 радиусов Земли) взят по Птолемею и опять-таки в согласии с результатами Аристарха.

На самом деле расстояние от Земли до Солнца составляет 149,5 млн. км (23 400 «истинных» радиусов Земли), а диаметр почти 1,4 млн. км.

Галилей совершенно правильно указывал на преувеличение угловых диаметров звезд в трудах его предшественников и даже современников. Но и оценка диаметров в «Диалоге» остается сильно преувеличенной. В действительности угловой диаметр даже ближайшей звезды α Центавра (по размерам примерно равной Солнцу) составляет менее $0'',006$ (таков приблизительно и угловой диаметр Сириуса, самой яркой по видимому блеску звезды неба).

Оценка расстояния до звезд в 2160 радиусов земной орбиты была значительно преуменьшенной по сравнению даже с оценкой Кеплера (2000 радиусов орбиты Сатурна или около 19 000 радиусов орбиты Земли), тем более с утверждением Коперника, вообще относившего звезды на огромные расстояния. Громадность размеров ярких звезд при этом не устраняется. Если все звезды находятся на одном расстоянии и звезды шестой величины, по размерам не отличаются от Солнца, а разница в яркости звезд происходит только за счет различия в их размерах, то звезды первой величины должны быть гигантскими.

После того как к концу XVII в. отпало представление о звездной сфере и стало несомненным, что звезды находятся па разных расстояниях от солнечной системы, сложилось и долго сохранялось предположение, что различия в яркости (видимого блеска) звезд обусловлено только различиями в их расстояниях, и самые яркие звезды являются и наиболее близкими.

Начало точному определению расстояний до звезд на основе тригонометрического измерения их параллаксов (параллакс звезды — угол, под которым на расстоянии данной звезды усматривается радиус земной орбиты) положено в 1835—1837 гг. В. Я. Струве, впервые определившим расстояние до звезды α Лиры (Вега), которую выбрал для своих опытов и Сальвиати. Дальнейший успех в этом направлении и создание (уже в XX в.) новых методов определения расстояний до все более и более далеких объектов показало, что видимая яркость небесных объектов, в первую очередь звезд, обусловлена как различиями в расстояниях, так и различиями в их светимости.

[37] (*К стр. 460*). В основу этого подсчета положено, что Юпитер в 5 раз, а Марс в $1^1/_2$ раза дальше, чем Солнце, время же обращения Юпитера принято равным 12 и Марса 2 годам.

[38] В 6-й главе 111 книги своих «Revolutiones» Коперник приводит для периода прецессии цифру 25 816 лет.

[39] (*К стр. 464*). Эти рассуждения Сальвиати отражают телеологическую направленность, попытку найти целесообразность в механических закономерностях видимой вселенной. Вся предшествующая дискуссия неизбежно приводит к выводу, что пространство между небесными телами несравненно больше, чем сами небесные тела. Но и размеры звезд настолько велики, что поражают воображение.

Телеологическая направленность в объяснении строения видимой вселенной никак не была характерна для Галилея. Такого рода рассуждения в «Диалоге» скорее всего являются неизбежной данью цензуре. Позднее телеологическое толкование устройства мира проявляется все в большей степени под влиянием воззрений Мальбранша Х. Вольфа и других метафизиков XVII в. и первой половины XVIII в. В «Разговорах о множестве миров» Фонтенеля (1-е изд. 1686 г.) сложность мироздания связывается с идеей множественности обитаемых миров. Бесчисленные звезды — солнца призваны доставлять свет и тепло обитателям планет, и вся картина вселенной воплощает могущество и изначальную мудрость божественных сил, ее создавших. В «Космологических письмах об устройстве вселенной» Ламберта (1761) телеологическое объяснение вселенной связывается с законом всемирного тяготения: вселенная есть «творение совершеннейшее», межзвездное пространство должно быть огромным для обеспечения звездам свободы странствования, сверхгигантские тела, находящиеся в центрах млечных путей и целых их скоплений, являются темными, так как им некого освещать, и т. д.

Относительность понятий большого и малого в «Диалоге» ставится в связи с вопросом о расширении пределов познания: самое большое из того, что известно, всегда кажется непомерно большим. Оно перестанет казаться таким, когда открывается нечто еще большее.

Во вселенной, границы которой, согласно Копернику, пока непостижимы, пределы познанного расширяются по мере совершенствования средств познания. Изобретение телескопа в этом смысле открыло новую эру.

[40] (*К стр. 465*). Если бы наш глаз обладал дополнительной способностью давать увеличение, как телескоп, то «видимые величины» небесных светил, понимая под ними определенные угловые величины, не изменились бы; не изменилось бы поэтому и соотношение между ними. «Большими» мнимые изображения светил, которые дает нам телескоп, казались бы лишь по сравнению с тем, что мы наблюдаем невооруженным глазом.

[41] (*К стр. 466*). Ad hominem — «против человека»; под этим термином разумеется доказательство, основанное не на доказанных или общепринятых положениях, а на тех, которые считает правильными противник.

[42] (*К стр. 467*). Галилей имеет в виду Инголи, адковата из Равенны, пославшего ему в 1616 г. письмо с возражениями против системы Коперника. Галилей ответил ему письмом, опубликованным лишь после его смерти, в котором высказывал те же суждения, что и в Диалоге. Вторым неназванным лицом является Христофор Ротман, математик и астроном.

[43] (*К стр. 472*). Latitudo ortiva (буквально «широта восхождения») — дуга горизонта между точкой восхождения светила и точкой пересечения горизонта и экватора.

[44] (*К стр. 476*). Вопреки этому утверждению некоторое видимое смещение звезд на эклиптике, хотя и очень незначительное, должно иметь место: расстояние между двумя смежными звездами должно быть больше, когда Земля всего ближе к нам, и меньше, когда она от них наиболее удалена;

поэтому и в отношении этих неподвижных звезд можно было бы говорить о своеобразном «поступательном» и «попятном» движении.

[45] Это замечательное предсказание Галилея полностью подтвердилось, когда во второй половине 30-х годов XIX в. были впервые определены параллаксы и отсюда расстояния до звезд.

[46] (*К стр. 477*). Под «колурами» (лат. Coluri) разумеются два больших круга, проходящих через полюсы и точки солнцестояния и соответственно равноденствия. Первый из них перпендикулярен к плоскости эклиптики, второй наклонен. Оба их Галилей называет «меридианами», разумея под последним термином любой большой круг, проходящий через полюсы. Под «высотой», о которой говорится дальше, следует понимать видимое расстояние звезды от эклиптики.

[47] (*К стр. 481*). Тихо Браге дал описание выстроенной им обсерватории в своих «Epistolae astronomicae», описанию же своих инструментов он посвятил особую работу «Astronomiae instrauratae Mechanica» (1598).

[48] Описываемые ниже наблюдения Галилей (а не Сальвиати) производил, проживая на вилле Беллосгварда близ Флоренции с 1617 г. по 1631 г. Оттуда группа скал Пьетрапана хорошо видна в подзорную трубу. О своих наблюдениях Галилей сообщил Марсили 5 апреля 1631 г.

[49] (*К стр. 486*). В эпоху Галилея принято было говорить о полюсах не только больших кругов сферы, но и любых ее кругов.

[50] (*К стр. 492*). См. примеч. 34. Этот опыт описывается также в работе Галилея «Il Saggiatore».

[51] (*К стр. 493*). Вильям Гильберт, придворный врач английской королевы Елизаветы, опубликовал свое знаменитое сочинение о магнитах (Guilielmi Gilberti Colcestrensis. «Medici Londonensis De Magnete, Magneticisque Corporibus...» и т. д.); в 1600 г. Галилей чрезвычайно заинтересовался работой Гильберта и уже с 1602 г. ревностно занялся изучением магнитных явлений.

[52] (*К стр. 497*). Указанное свойство магнитной стрелки было впервые замечено Георгом Гартманом в 1544 г.; Роберт Норман произвел первые измерения ее склонения в 1576 г.; Гильберт подробно разбирает этот вопрос в 5-й книге своего сочинения. Несколько ниже Галилей приписывает открытие склонения Гильберту, хотя последний прямо называет Нормана. Большую часть опытов Гильберт производил над магнитами сферической формы, которые он называл «малой землей».

[53] (*К стр. 498*). Устройство оправы для магнитов Гильберт описывает в 17-й главе 2-й книги своей работы. На оба полюса магнита он надевал железные «шапки» («Cassis terrae»), снабженные крючками и петлями, посредством которых они плотно прижимались к телу магнита. Усиление действия магнита оправой Гильберт объясняет примерно так же, как и Галилей.

[54] (*К стр. 504*). Для объяснения обращения Земли Гильберт принимал, что свободно парящий магнитный шар может сам по себе прийти во вращение. Это воззрение нашло широкое распространение среди физиков, а из только что сказанного Сагредо можно было бы заключить, что и Галилей склонялся к этому взгляду. Но это было бы неправильным: несколько позже Галилей устами Сальвиати решительно высказывается против такого предположения.

[55] (*К стр. 507*). Сферическую астрономию (или просто «сферы», как в то время было принято говорить) обычно излагали, руководствуясь сочинением Иоганна Сакробоско (John Halifax), известного математика и астронома, умершего в 1256 г. Место, которое имеет в виду Галилей, содержится в 1-й главе его «Sphaera mundi».

День четвертый

[1] (*К стр. 512*). Автором первого трактата является архиепископ Марк Антонио де-Доминис, опубликовавший в 1624 г. работу «Euripus sive sententia de fluxu et refluxu maris». Второе воззрение принадлежало Джироламо Борро, бывшему профессором медицины и философии в Пизе в тот период, когда Галилей посещал университет; оно изложено в его работе «Del flusso et reflusso del mare et dell'inondatione del Nilo».

[2] (*К стр. 515*). Несколько ниже Галилей определяет высоту подъема воды в Венеции при приливе в 5—6 футов, т. е. 1 $^1/_2$—2 *м*; эта величина представляется значительно преувеличенной.

[3] (*К стр. 516*). Под Лидо (Lido) в широком смысле понимается длинная цепь неширокиx дюн, отделяющая венецианские лагуны от Адриатического моря.

[4] Это воззрение принадлежало Аполлонию Тианскому, неопифагорейцу, жившему во времена Нерона.

[5] (*К стр. 517*). Фузина расположена на юго-западе от Венеции. «Lizza», значит, собственно, преграда, застава, шлагбаум.

[6] (*К стр. 521*). Продолжительность колебания стоячей волны (t) для сосуда, длина которого (l) весьма значительна по сравнению с его высотой (h), выражается формулой $t = l/\sqrt{gh}$, где g — ускорение силы тяжести. Этим подтверждается правильность указаний Галилея.

[7] (*К стр. 523*). Здесь имеет место противоречие с тем, что Галилей утверждал несколько выше, именно, что это явление нельзя воспроизвести на опыте. В своем «Discorso sopra il flusso e reflusso del mare», написанном в 1616 г., Галилей выразился осторожнее, указав на затруднительность, а не невозможность устройства соответствующего аппарата. Из только что приведенной фразы трудно, далее, заключить, идет ли речь о существующей уже «конструкции» или только еще задуманной. Во всяком случае нам остается совершенно неизвестным, производил ли Галилей когда-нибудь подобные опыты.

[8] (*К стр. 526*). Так как под островом Сан-Лоренцо подразумевается, бесспорно, Мадагаскар, то, чтобы понять последнюю фразу, приходится допустить, что Галилей считал его расположенным южнее, может быть, против мыса Доброй Надежды, а под «Эфиопским морем» подразумевал южную часть Атлантического океана, соединяющуюся через Магелланов пролив с «Южным морем», т. е. Тихим океаном.

[9] (*К стр. 531*). Галилей имеет в виду пассаты — постоянные ветры с годичным периодом, дующие между тропиками и вызываемые тем, что более плотный холодный воздух, текущий от полюсов к экватору, лишь постепенно приобретает соответствующую скорость; движение его, направленное с севера и юга, благодаря вращению Земли отклоняется и становится северо-восточным для нашего полушария и юго-восточным для южного полушария. Северная граница пассатов, правда чрезвычайно ослабленных, доходит до 39° широты, т. е. захватывает и Средиземное море. Поэтому последующее указание Сагредо, что здесь господствуют восточные ветры, является правильным.

[10] (*К стр. 533*). На этом заканчивается первая часть четвертого дня «Диалога», представляющая собой в основном переработку упомянутого выше более раннего труда Галилея «Discorso sopra il flusso e reflusso del mare» (1616); последующие рассуждения являются совершенно новыми.

[11] (*К стр. 534*). Симпличио излагает взгляды, весьма близкие к высказанным Фрэнсисом Бэконом (Веруламским, 1561—1626) в его работе «De fluxu et refluxu maris».

[12] (*К стр. 536*). Плутарх (ок. 45—120 гг.) сообщает, что Селевк (Selencus) из Вавилонии (ок. 150 г. до н. э.) объяснял приливы и отливы одним лишь суточным движением Земли.

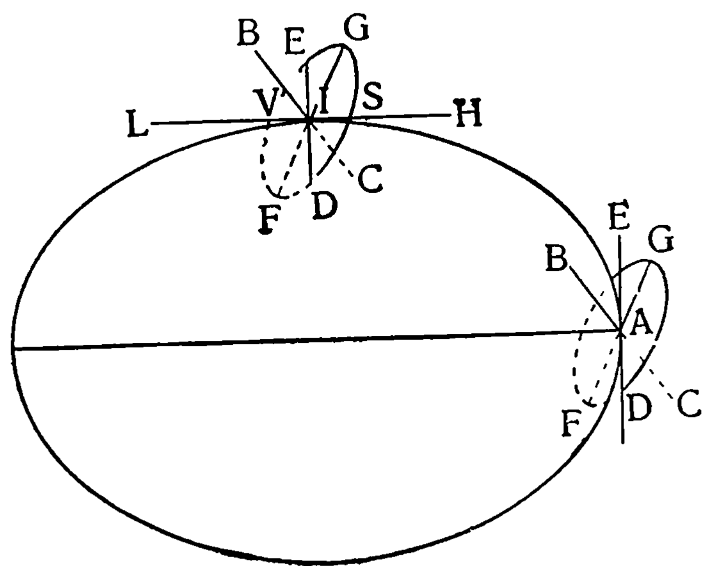
[13] (*К стр. 538*). Галилей был большим почитателем Ариосто (1474—1533) и его поэму «Неистовый Орланд» (Orlando furioso) знал почти наизусть.

[14] (*К стр. 539*). Примерное соотношение скоростей годового и суточного движения Земли (3 : 1) Галилей получил, принимая, как и ранее, расстояние от Солнца до Земли равным 1208 радиусам (1208 : 365 $\approx$ 3).

[15] (*К стр. 542*). Изохронность маятников имеет место, строго говоря, в том случае, когда они движутся по циклоидам, а не дугам круга (см., например: Ньютон, «Математические принципы натуральной философии», стр. 210 и далее); для малых амплитуд различие, однако, весьма незначительно. Падение тела по хордам и дуге круга подробно разбирается Галилеем в его «Discorsi» (см.: «Беседы и математические доказательства». День первый); приведенные здесь положения совершенно правильны, за исключением того, что кратчайшее время падения совершается не по дуге круга, а по циклоиде — «брахистохроне» (см. там же, стр. 194 и примечание 25-е, стр. 623).

[16] (*К стр. 543*). Дальнейшее изложение требует некоторых предварительных пояснений. Прежде всего надо совершенно отвлечься от наличия сил тяготения — понятия, совершенно чуждого Галилею, и рассматривать движение только с точки зрения кинематики. Галилей считает, что Земля неизменно сохраняет свое расстояние от Солнца, а Луна — от Земли, причем скорость движения последней уподобляет скорости колебания маятника (допущение, конечно, произвольное, но в высокой степени остроумное); вследствие этого в полнолуние Луна должна обладать скоростью меньшей, чем средняя; однако она связана с Землей так же, как два шара маятника, расположенных на одной нити, причем центром качания этого маятника является Солнце, поэтому в полнолуние она будет несколько задерживать движение Земли.

[17] (*К стр. 546*). Основными предметами в области астрономии, которые в течение чрезвычайно длительного периода преподавались в университетах, были Sphaera и Theoricae planetarum; в последнем излагались особые виды движения каждой из планет. Указание на чрезвычайную сложность движения Марса вызвано, по-видимому, знаменитой работой Кеплера «Astronomia nova» (1609), в которой он опубликовал два первых из установленных им законов обращения планет, выведенных на основе наблюдений, именно — Марса.



[18] (*К стр. 548*). Для более ясного понимания последующего можно воспользоваться помещаемым ниже чертежом, не содержащим никаких принципиальных отклонений от помещенного в тексте, но более наглядным (ср. «Диалог» в переводе Э. Штраусса, стр. 479).

[19] (*К стр. 550*). Изложенные выводы совершенно правильно и естественно вытекают из основных положений, принятых Галилеем. Однако уже

в его эпоху (и не без основания) указывалось, что приливы и отливы достигают максимальной величины во время равноденствий, а не солнцестояний (в частности, Фр. Бэконом, см. примечание 11-е), т. е. обратно тому, что следует из теории Галилея. Вообще свои теоретические выводы, касающиеся месячного и годового периода изменений в приливах и отливах, Галилей не сравнивает с практическими данными и не подкрепляет их последними.

[20] (*К стр. 552*). Возражение Галилея направлено против взглядов уже упомянутого Селевка (см. примечание 12-е).

[21] Как видно из многих мест текста «Диалога», Галилею были совершенно чужды идеи воздействия небесных тел друг на друга: всякие qualitas occulta (скрытые или таинственные свойства) вызывали с его стороны решительные возражения, и это было одной из больших его заслуг. Однако в отношении Кеплера он был неправ. Мысли, изложенные Кеплером во введении к его «Astronomia nova», которые, по-видимому, Галилей и имеет здесь в виду, весьма глубоки и позволяют считать его до некоторой степени предшественником Ньютона.

[22] (*К стр. 553*). Чезаре Мерсили (Cesare Marsili) прислал Галилею этот трактат из Болоньи 17 марта 1631 г.; в нем он утверждает, что им обнаружено изменение меридиана церкви Петрония в указанном городе. Свидетельство это едва ли можно признать достоверным, принимая во внимание степень точности тех инструментов, которыми астрономы пользовались в XV в.

[23] По прочтении изложенных выше рассуждений Галилея, не содержащих принципиальных ошибок, читателю будет полезно ознакомиться с современным объяснением явления приливов и отливов, ведущим свое начало со времен Ньютона (ср.: Н ь ю т о н, «Математические принципы натуральной философии», 1937, стр. 300 и далее). Влияние притяжения, конечно, чрезвычайно велико по сравнению с тем, что могут вызвать в отношении приливов и отливов суточное и годичное движения Земли. Заключительная часть «Диалога», следующая ниже, равно как и введение, возбуждали особое внимание римской цензуры; об этом см. в биографическом очерке Б. Г. Кузнецова, во 2-м томе настоящего издания.

«Заметки Галилея»

[1] (*К стр. 556*). Ниже приводятся некоторые заметки Галилея, относящиеся к «Диалогу» и сделанные им на экземпляре первого издания, хранящегося в настоящее время в библиотеке Падуанской семинарии. Те из них, для которых им указано определенное место, уже включены в текст или оговорены в примечаниях, как это видно из предыдущего. Здесь содержатся только те пометки, которые не приурочены к определенным местам «Диалога» или носят общий характер. Очень незначительное число их нами не переведено, так как понять их крайне затруднительно. Так же поступил и Э. Штраус. Оригинальный текст заметок помещен на стр. 540—546 указанного выше VII тома итальянского «национального издания», Флоренция, 1897. Многие из них крайне интересны, как характеризующие отношение Галилея к наложенному на него 22 июля 1633 г. «обету молчания».

А. И. Долгов, Ю. Г. Перель, И. Б. Погребысский.

*УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН**

Аль-Батани (Альбатений, 858—929) — выдающийся арабский астроном; вывел более точные, чем у Птолемея, значения наклонения эклиптики к экватору и величины прецессии и установил, что эксцентрическое положение Земли внутри орбиты Солнца не совпадает с положением, указанным Птолемеем. Исправляя теорию Птолемея, Аль-Батани остался, однако, полностью на геоцентрических позициях.

Аль-Фергани (IX — нач. X в.) — выдающийся арабский астроном. Автор труда «Начала астрономии», оказавшего большое влияние на развитие астрономии; в третьей четверти XV в. оно переведено Региомонтаном на латинский язык и позднее (1537) издано. Фергани был также автором работ об астролябии, о солнечных часах и др.

Аристарх Самосский (род. ок. 310 г. до н. э.— год смерти неизв.) — выдающийся греческий астроном. Единственное сохранившееся сочинение Аристарха «Расстояния и размеры Солнца и Луны» относится к раннему периоду его научной деятельности. Это сочинение издано на латинском языке в Венеции в 1589 г. и на греческом — в Оксфорде в 1684 г.; русский перевод И. Н. Веселовского в «Историко-астрономических исследованиях», вып. 7, М., 1961. Диаметр Луны, по Аристарху, составляет $^1/_3$ диаметра Земли — несколько больше, чем в действительности. Расстояние Земля — Луна, определенное Аристархом, также близко к действительному. Расстояние Земля — Солнце, по Аристарху, в 18—20 раз больше расстояния Земля—Луна (на самом деле почти в 400 раз). Из сочинения Архимеда «Псаммит» («Исчисление песчинок»; русск. пер. под ред. Г. Н. Попова, 1932) известно, что Аристарх выдвинул идею движения Земли вокруг Солнца и является, таким образом, основоположником

---

* Составил Ю. Г. Перель.

гелиоцентрического мировоззрения — Коперником античного мира. Нет возможности судить о том, каким образом Аристарх пришел к этой идее, вполне возможно, что она была подсказана ему результатами его определения расстояния Земля — Солнце, из которого (при всей его преуменьшенности) вытекало, что Солнце все-таки гораздо больше Земли. При этом Аристарх считал, что расстояние Земля — Солнце есть «точка» по сравнению с размерами сферы звезд.

В труде Коперника «Die revolutionibus orbuim coelestium» Аристарх не упоминается, но в сохранившейся рукописи этого труда он упомянут на зачеркнутых страницах, воспроизведенных в юбилейном издании «De revolutionibus» к 400-летию со дня рождения Коперника (Торунь, 1873).

Архимед (ок. 287—212 до н. э.) — один из крупнейших математиков и крупнейший инженер древности, жил и работал в Сиракузах (Сицилия). В своем труде «Псаммит» («Исчисление песчинок») разработал систему больших чисел, доведя ее до числа, имеющего $8 \cdot 10^{13}$ нулей и решил следующую задачу: если вселенная представляет собой шар, ограниченный сферой неподвижных звезд, и если диаметр Солнца, принимаемый, по Аристарху, составляет не менее 1/1000 окружности сферы звезд, то сколько песчинок вместит этот шар? По вычислению Архимеда вселенная вмещает 10^{63} песчинок.

Архит из Тарента (ок. 430—365 до н. э.) — греческий математик и астроном, последователь философского учения Пифагора. Сохранилась легенда, приписывающая Архиту изобретение механического автомата — летающего голубя.

Буш — художник по профессии, живший и работавший в Эрфурте, любитель астрономии. Много занимался наблюдениями комет и активно участвовал в наблюдениях 1572 г.

Вельзер — один из правителей (Дуумвир) Аугсбурга. В 1612 г. запросил мнение Галилея о работах Шейнера по наблюдениям солнечных пятен. Ответ Галилея вместе с работами Шейнера и последующими письмами Вельзера изданы Римской академией наук (Dei Lincei) в 1613 г. под названием «Lettere intorno alle macchie Solari».

Вергилий, Марон Публий (70—19 до н. э.) — выдающийся римский поэт, автор буколических и дидактических произведений. Крупнейшее произведение Вергилия — поэма «Энеида», являющаяся римской параллелью «Илиады» и «Одиссеи» Гомера.

Вителлий (Вителло; 1230 — год смерти неизв.) — польский (родом из Силезии) ученый и философ. Его работы по оптике, в которых он высказывал мнение, что свет — эманация излучающих тел, были опубликованы в 1572 г., а до этого оказали известное влияние на воззрения Леонардо да Винчи.

Вурстейзен, Христиан (1544—1588) — уроженец Базеля (а не Ростока, как ошибочно указано в тексте), потом переселившийся в Италию. Историк, теолог, астроном, последователь и пропагандист учения Коперника.

Гален, Клавдий (ок. 130—200) — знаменитый римский врач, теолог и философ, оказавший большое влияние на развитие медицины в последующие века.

Гемма, Корнелий — любитель астрономии, опубликовавший свои наблюдения Новой 1572 г., а также и сообщавший в той же работе о результатах наблюдений Муньоса — профессора математики в Валенсии.

Гильберт, Вильям (ум. в 1595 г.) — английский ученый, придворный врач королевы Елизаветы I. Автор выдающихся для своего времени исследований явлений магнетизма. Один из первых, наряду с Т. Диггесом и Рикордом, последователей учения Коперника в Англии.

Демосфен (384—322 до н. э.) — знаменитый афинский политический деятель и оратор, возглавлявший в Афинах антимакедонскую партию, боровшуюся против установления македонской гегемонии над греческими государствами.

Инголи, Франческо (1578—1649) — уроженец Равенны, учился в Падуанском университете в то время, когда Галилей был там профессором. Позднее — доктор богословских и юридических наук, занимался восточными языками, основатель многоязычной типографии (tipografia poliglota) в Риме, противник учения Коперника, изложивший свои взгляды в письме к Галилею (1616).

Камерарий, Элиас — профессор математики во Франкфурте-на-Одере; его наблюдения Новой 1572 г. были сообщены Тихо Браге Хачеком.

Кеплер, Иоганн (1571—1630) — великий австрийский астроном. Основным делом жизни Кеплера явилось установление трех законов обращения планет, открытых им в результате долголетних исследований, направленных на поиски количественных закономерностей строения солнечной системы. Первые два закона были установлены Кеплером в 1609 г. на основе анализа материалов наблюдений Тихо Браге над движением Марса, но потом оказалось, что эти законы относятся и к движению других планет и Луны. Согласно первому закону, планетная орбита (как и орбита, описываемая Луной вокруг Земли) представляет собой эллипс, в одном из фокусов которого находится Солнце. Таким образом, отпало сложившееся в древности и сохранившееся еще у Коперника представление о движении по кругам, как единственно возможном для небесных тел, тем самым отпала необходимость в эпициклах, введенных Птолемеем и частично сохраненных в системе Коперника. Согласно второму закону Кеплера, скорость движения планеты по орбите неравномерная, наибольшая при наименьшем расстоянии от Солнца (перигелий) и наименьшая при наибольшем расстоянии (афелий). Отсюда зависимость между скоростью и расстоянием: площади, описываемые радиусом-вектором (линия, соединяющая Солнце и планету) в равные времена равны между собой. Третий закон Кеплера (1619) связывает расстояния и времена обращения планет (квадраты времени обращения планет пропорциональны кубам их средних расстояний от Солнца).

Киарамонти (в тексте неоднократно упоминается как автор сочинения «Антитихо», или просто как «Антитихо»). В 1621 г. издал книгу «Antiticho», в которой возражал против мнения Тихо Браге о большом расстоянии от Земли кометы 1572 г. и настаивал на отнесении комет к «Подлунному миру». Этого ошибочного мнения придерживался и Галилей в своей работе «Il Saggiatore».

Клавиус (Клавий), Кристофер (1537—1612, в некоторых источниках указываются другие годы) — математик и астроном, иезуит. Автор трудов, посвященных комментированию Эвклида. Принимал деятельное участие в подготовке осуществленной в 1582 г. календарной реформы (введение Григорианского календаря).

Коломбе, Людовико — современник Галилея, утверждавший — после открытия Галилеем форм лунного рельефа,—что лунные равнины покрыты прозрачным веществом и поэтому Луна в целом имеет совершенно гладкую поверхность. Аналогичные взгляды высказывал другой современник Галилея Ла Галла в своей книге «De Phaenomenis in orla Lunae» (1612). По-видимому, Сагредо, говоря о друге Симпличио, «известном перипатетике», высказывавшем мнение об устройстве лунной поверхности, имел в виду либо Коломбе, либо Ла Галла.

Кремонини, Чезаро (упоминается как «великий профессор из Падуи») — современник Галилея и его коллега по Падуанскому университету, последователь воззрений Аристотеля.

Ла Галла — См. *Коломбе*.

Ландграф — под этим титулом упоминается правитель Гессена Вильгельм IV, в свое время видный любитель астрономии, поддерживавший связь с астрономами-современниками, в частности с Тихо Браге.

Леонардо да Винчи (1452—1519) — великий итальянский художник, ученый и инженер. В историю астрономии вошел как первый из ученых, давший правильное объяснение явлению пепельного света Луны и отнесший его за счет освещения Луны Землей. К этому же выводу пришел и Галилей.

Мавролико, Франческо (1494—1575) — уроженец Мессины, католический прелат, математик и астроном. Один из первых обнаружил появление Новой, 1572 г. Противник учения Коперника, раньше других деятелей церкви пришедший к выводу о полной несовместимости этого учения с церковной догматикой. Сочинение Мавролико по этому вопросу было опубликовано в год его смерти.

Макробий (начало V в. н. э.) — крупный латинский филолог-грамматик, комментатор античных авторов.

Марсили, Чезаре — из Болоньи, член Академии Dei Lincei, математик и естествоиспытатель, в марте 1631 г. прислал Галилею свой трактат, в котором утверждал, что им обнаружено изменение координат церкви Петрония в Болонье. Однако при степени точности определений координат в то время утверждение Марсили было лишено достоверности.

Микеланджело, Буонаротти (1475—1564) — великий итальянский художник, скульптор, архитектор и инженер. Наряду с Леонардо да Винчи и Коперником, один из титанов эпохи Возрождения.

Муньос — профессор математики и астрономии в Валенсии (Испания). С его наблюдениями Тихо Браге познакомился по двум печатным работам К. Геммы, из которых вторая, более подробная, опубликована в 1575 г.

Овидий (Публий Овидий Назон — 43 до н. э.— 17 н. э.) — выдающийся римский поэт, один из крупнейших представителей римской литературы эпохи начала империи.

Пеукеры — отец и сын, любители астрономии из Виттенберга.

Пифагор (ок. 580—500 до н. э.) — выдающийся греческий философ и математик. Жил и работал на острове Самос, а в конце жизни — в греческой колонии Кротон (южная Италия). Основатель обширной философской школы, ставивший задачу установления количественных закономерностей в мире. Впервые высказал мнение о шарообразной форме Земли.

Платон (427—347 до н. э.) — греческий философ, основоположник объективного идеализма и телеологического объяснения мира и существующих в нем порядков и закономерностей.

Рейнгольд — врач из Зальфельда, астроном и астролог, свои наблюдения Новой 1572 г. описал в книге «Prognosticum astrologicum anno 1574». По мнению Тихо Браге, Рейнгольд использовал наблюдения Ландграфа, не называя его имени (не смешивать с Э. Рейнгольдом (1511—1553), составителем первых, изданных в 1551 г. планетных таблиц, составленных на основе теории Коперника).

Рафаэль, Санти (1583—1620) — великий итальянский художник эпохи Возрождения.

Сакробоско (латинизированное имя Джона Галифакса — ум. ок. 1265 г.) — английский астроном и математик. Составленное им сокращенное изложение Птолемеевой астрономии «Spherae Mundi» в течение более трех веков оставалось основным руководством для изучения австрономии.

Сократ (469—399 до н. э.) — греческий философ, занимался в основном этическими проблемами, изучение природы признавал лишенным значения.

Тихо Браге (1546—1601) — датский ученый, крупнейший из астрономов-наблюдателей XVI в. Наблюдал в выстроенной им первоклассной для своего времени обсерватории на острове Вэн. В последние два года жизни, покинув Данию после ссоры с королем Кристианом IV, лишившим его средств на содержание обсерватории, жил в Праге. Тихо Браге — составитель звездного каталога, превзошедшего по точности Самаркандский каталог XV в., и неутомимый наблюдатель планет. Его наблюдения Марса послужили Кеплеру материалами для обоснования первых двух законов обращения планет. Тихо Браге высоко ценил научный подвиг Коперника, но принять его учения не мог и выдвинул свою компромиссную систему мира, согласно которой планеты обращаются вокруг Солнца, но само Солнце обращается вокруг неподвижной Земли.

Тициан (1477—1576) — великий итальянский художник эпохи Возрождения.

Урсино — астролог из Нюренберга, о своих наблюдениях Новой 1572 г. сообщил в своем «Prognosticatio anni 1574».

Фебит — под этим именем имеется в виду Табит-бен-Корра (835—901), выдающийся арабский астроном, переводчик на арабский язык и комментатор «Альмагеста» Птолемея.

Хайнцель — астроном из Аугсбурга, современник и корреспондент Тихо Браге.

Хачек — врач при императорском дворе в Праге, корреспондент Тихо Браге, автор изданной в 1574 г. работы о новых звездах, в которой он поддерживает взгляды Тихо Браге.

Шейнер, Кристоф (1575—1650) — немецкий астроном, иезуит, профессор в Фрейбурге и Интольштедте, потом ректор иезуитской коллегии в Нейссе, одно время жил в Риме. Независимо от Галилея наблюдал солнечные пятна и Луну. Остался, однако, сторонником геоцентрической системы мира, в свете которой толковал результаты своих наблюдений.

Шулер — математик и астроном, современник и корреспондент Тихо Браге-

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ. Академик А. Ю. Ишлинский 5

ЗВЕЗДНЫЙ ВЕСТНИК 11

ПОСЛАНИЕ К ФРАНЧЕСКО ИНГОЛИ 55

ДИАЛОГ О ДВУХ ГЛАВНЕЙШИХ СИСТЕМАХ МИРА — ПТОЛЕМЕЕВОЙ И КОПЕРНИКОВОЙ 97

Посвящение «Диалога» великому герцогу Тосканскому 99
Обращение к читателю 101
День первый 105
День второй 204
День третий 371
День четвертый 509
Заметки Галилея, относящиеся к «Диалогу о двух главнейших системах мира» 556

ОГЛАВЛЕНИЕ ПО МАРГИНАЛИЯМ 563

КОММЕНТАРИИ 587
«Звездный вестник» 589
«Послание к Инголи» 599
«Диалог о двух главнейших системах мира» 607
Вводная часть 607
День первый 609
День второй 615
День третий 622
День четвертый 631
Указатель имен 634

Галилео Галилей

Избранные произведения в двух томах

Т. I

Утверждено к печати
редколлегией научно-популярной литературы Академии наук СССР

Редактор издательства *В. А. Никифоровский*

Художник *К. Н. Никохристо.* Технический редактор *Л. В. Каскова*

Сдано в набор 15/V 1964 г. Подписано к печати 22/VII 1964 г. Формат 70×90$^1/_{16}$.
Печ. л. 40. Усл. печ. л. 46,8. Уч.-изд. л. 39,6. Тираж 2200 экз. Изд. № 5012/64.
Тип. зак. № 670. Темплан 1964 г. № 1215

Цена 3 руб.

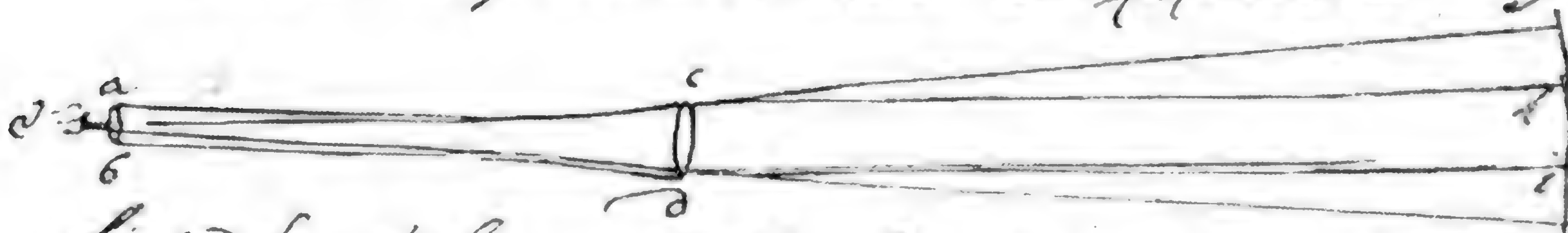
Издательство «Наука». Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография Издательства. Москва, Г-99, Шубинский пер., 10



Galileo Gal.

quadare singulos praemonitos esse decet, qui ad huiuscemodi observationes accedere volunt. Primo n. necessariu est ut sibi perspicillu parent exactiss.m quod obiecta pellucida, distincta, et nulla caligine obducta repraesentet, eademque ad minus sm quatercentuplam rationem multiplicet, tunc n. illa bisdecuplo viciniora repraesentabit, nisi n. tale fuerit instrumentu ea omnia quae a nobis conspecta sunt in caelis, quaeque infra enumerabuntur, intueri tentabit frustra; ut aut de multiplicatione instrumenti unusquisque parvo negotio certior reddat, circulos binos, aut quadrata bina cartacea contornabit, quorum alter quatercenties altero maius existat, erit autem tunc, cu maioris diameter, ad diametru alterius fuerit vigecupla, deinde ambo in eodem pariete infixa simul a longe spectabit, minus quidem altero oculo ad perspicillu admoto, maius vero, altero oculo libero, commode n. id fieri licet uno eodemque tempore oculis ambobus apertis: tunc n. eiusdem apparebunt magnitudinis superficies ambae, si ita organu sm optata proportione obiecta multiplicare poterit. Consimili parato instrumento, de ratione distantiarum dimetiendarum excogitandu erit: quod tali artificio assequemur. Sit n. facilioris intelligentiae gratia Tubus abcd. oculus inspicientis esto e. radii, dum nulla in tubo essent perspicilla ad



obiectu fg. sm lineas ecf. edg. ferrentur: sed appositis perspicillis ferantur ut ech. edi. coarctantur n. et qui prius liberi ad fg. obiecti extendebantur, parte tm hi. comprehendunt; accepta deinde ratione distantiae eh. ad lineam hi, p tabula sinuu reperietur quantitas anguli in oculo ex obiecto hi. constituti, quem minuta quaedam tm continere inveniemus. Quod si specillo cd. bracteas, alias maioribus, alias v. minoribus perforatas foraminibus aptaverimus, angulos pluribus, paucioribusque minutis subtendentes constituemus; cuius ope stellarum intercapedines per aliquot minuta distantium citra unius aut alterius minuti peccatum commode dimetiri poterimus: Haec leviter tetigisse sit satis, cum alia n. occasione integram huius organi theoricam absolutam in medium proferamus, nunc observationes a nobis proxime elapsis duobus mensibus habitas recenseamus, ad magnas profecto contemplationes exordia omnes verae philosophiae cupidos convocantes

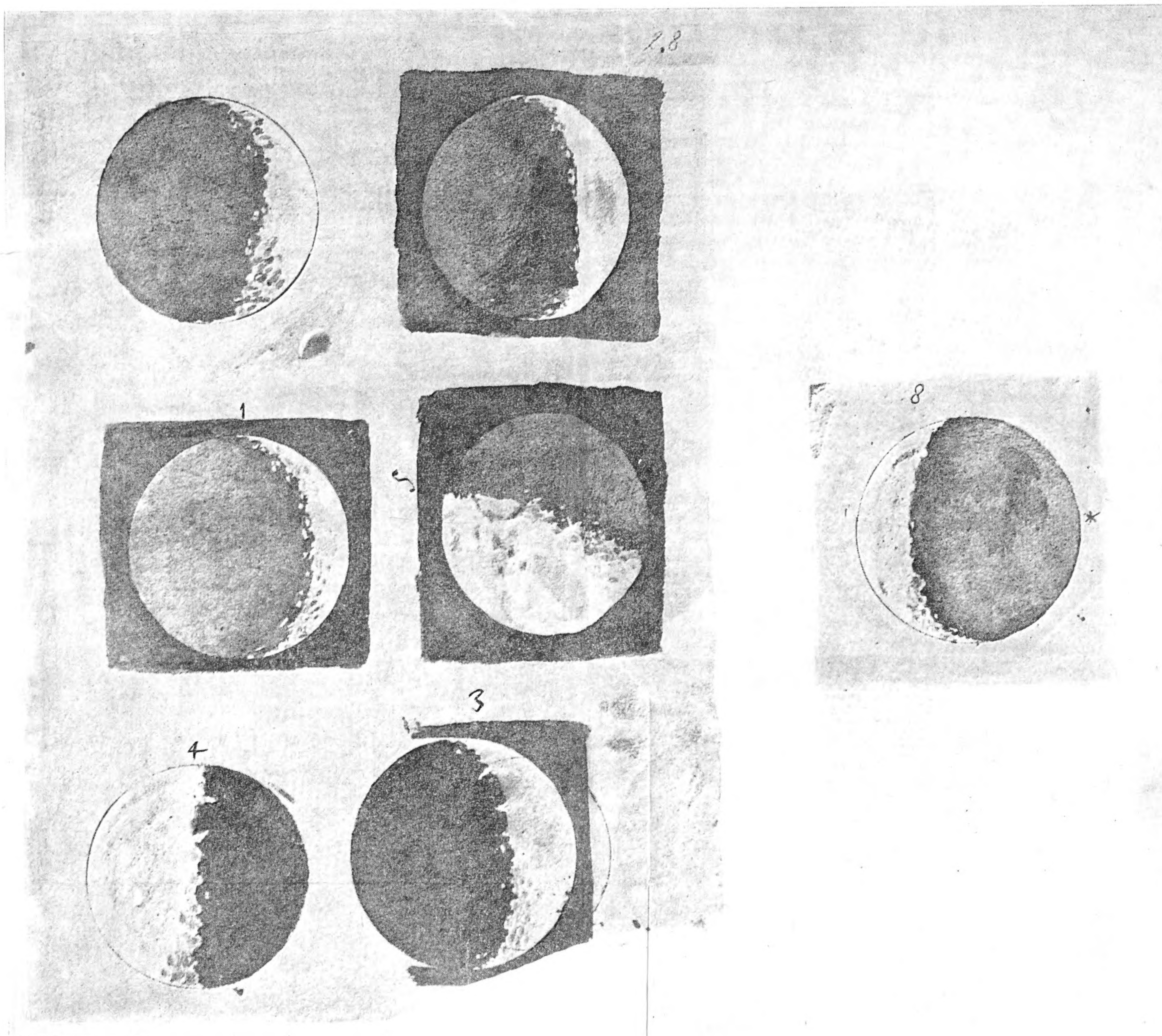
СТРАНИЦА РУКОПИСИ «ЗВЕЗДНОГО ВЕСТНИКА»



ФРОНТИСПИС «ДИАЛОГА»



ПОРТРЕТ ГАЛИЛЕЯ. ГРАВЮРА XVII в.



РИСУНКИ ИЗ «ЗВЕЗДНОГО ВЕСТНИКА», ИЗОБРАЖАЮЩИЕ ФАЗЫ ВЕНЕРЫ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ

ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ

I

3 руб.

